
This is the **published version** of the article:

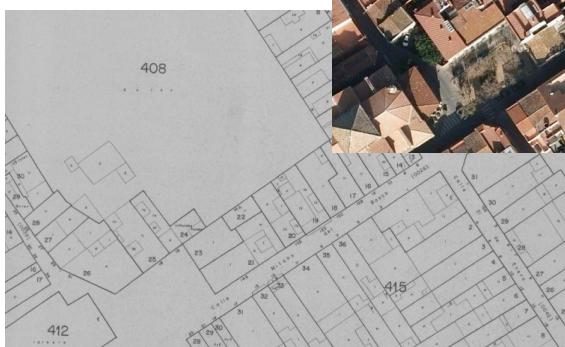
Gutiérrez San Martín, Íñigo; Ferrero, Ignacio; Oller, Joan Marc. Servidor municipal de datos espaciales con capacidad para WMTS : aplicación al callejero municipal de Malgrat de Mar. 2012. 75 p.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/178176>

under the terms of the  license

SERVIDOR MUNICIPAL DE DATOS ESPACIALES CON CAPACIDAD PARA WMTS.

Aplicación al Callejero Municipal
de Malgrat de Mar



MEMORIA DE PROYECTO FIN DE MASTER.
Universitat Autònoma de Barcelona
2011 - 2012

Autor: **ÍÑIGO GUTIÉRREZ SAN MARTÍN**

Máster: **“Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica,
13a edició”**

Organizador: **Departament de Geografia, UAB**

Institución Colaboradora: **Ajuntament de Malgrat de Mar,
Departament de Política Territorial**

Tutores del proyecto: **Ignacio Ferrero Beato, UAB
Joan Marc Oller, Aj. Malgrat**

*A Montse Boix,
por tu apoyo sin igual en esta travesía,
por el tramo compartido,
por la piel que se quedó en el camino.*

*A Izaskun, mi hermana,
la más pequeña y la más grande,
que todo lo escucha y todo lo acompaña,
sin la que no quisiera continuar hacia ninguna parte.*

*Al planeta Tierra,
ese “oscuro objeto del deseo” del cartógrafo,
que nos esforzamos con ingenio imparable
en modelar y representar;*

*y a sus habitantes,
esas sociedades a las que los SIG
se empeñan cada día en serles de utilidad.*

ÍNDICE

I. ABSTRACT	5
II. INTRODUCCIÓN	7
1. MARCO INSTITUCIONAL	7
2. LOCALIZACIÓN	7
3. ANTECEDENTES	9
4. CONTEXTUALIZACIÓN	9
4.1 HISTORIA DE LOS ESTÁNDARES GEOGRÁFICOS	9
4.2 MARCO LEGAL	10
4.3 RECURSOS SIG MUNICIPALES Y EL SERVICIO ACTUAL	11
4.4 HACIA UN SIG MUNICIPAL	11
III. OBJETIVOS	12
1. GENERALES	12
2. ESPECÍFICOS	12
IV. 2000 – 2010 , DEL WMS AL WMTS	14
1. ÉXITO Y COLAPSO DEL SERVICIO WMS	14
2. PRECEDENTES DEL SERVICIO WMTS	15
3. LA ESPECIFICACIÓN WMTS	16
V. DESARROLLO DEL PROYECTO	19
1. SITUACIÓN DE PARTIDA	19
1.1 LOS DATOS ORIGINALES	19
1.1.1 El formato	19
1.1.2 El volumen	19
1.1.3 La georreferenciación	19
1.1.4 Estructura previa del caché	20
1.2 EL SERVIDOR	21
2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	22
2.1 REQUERIMIENTOS INICIALES	22
2.2 EL SISTEMA DE PROYECCIÓN	22
2.3 AMPLIACIÓN SOBRE LOS REQUERIMIENTOS	22
2.4 HERRAMIENTAS SELECCIONADAS	23
3. DISEÑO FUNCIONAL – CASOS DE USO	24
4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	25
5. CARGA Y PUBLICACIÓN DE LOS DATOS	26
5.1 ELABORACIÓN, CARGA Y PUBLICACIÓN DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS	26
5.1.1 Estructura y nomenclatura de los datasets	26
5.1.2 Preparación de las imágenes	27
5.1.3 Carga de datos	28
5.1.3.1 Carga en mosaico	28
5.1.3.2 Carga individual	29
5.1.4 Publicación	30
5.1.5 Generación del caché	30

5.1.6	Alternancia de fases en la serie de 1954	31
5.1.7	Esquema mecánico del proceso	32
5.2	ELABORACIÓN DE LOS DATOS ALFANUMÉRICOS	33
5.2.1	Estructura de la base de datos	33
5.2.2	Reproyección de las posiciones de los portales	34
5.2.3	Esquema mecánico del proceso	36
5.3	LOCALIZACIÓN POR DIRECCIÓN	37
5.3.1	Consultas a la base de datos	37
5.3.2	Localización	38
6.	EL PORTAL WEB	39
6.1	DESARROLLO DE LA INTERFAZ	39
6.1.1	Diseño gráfico	39
6.1.2	Solución metodológica	39
6.1.3	Organigrama y programación	41
6.2	SOFTWARE CLIENTE DE SERVICIOS WMTS	43
6.3	RESULTADOS y CASOS DE USO	44
6.3.1	Vista general del portal	44
6.3.2	Controles	45
6.3.3	Capas	46
6.3.4	Localización por dirección	50
6.3.5	Reordenación de capas	51
6.3.6	Elementos auxiliares	52
6.3.7	Explotación en cliente SIG de escritorio	53
7.	POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN	58
VI.	CONCLUSIONES	59
VII.	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	60
VIII.	ANEXOS	62
1.	BREVE CRONOLOGÍA DEL OGC	62
2.	PRINCIPALES CÓDIGOS EPSG. Archivo de proyección *.PRJ	63
3.	ORGANIZACIÓN DEL SERVIDOR	64
4.	TABLAS DE NOMENCLATURA DE LOS DATASETS	67
5.	UNA PIRÁMIDE WMTS	70
6.	SITIOS Y WEBS DE INTERÉS	72
7.	GUÍA DEL CONTENIDO DIGITAL	73
IX.	ÍNDICES COMPLEMENTARIOS	74
1.	FIGURAS	
2.	TABLAS	

I. ABSTRACT

El OGC, los estándares geográficos y las IDEs

En 1994 se creó en Estados Unidos el Open Geospatial Consortium (OGC) y desde entonces este organismo se ha encargado de definir unos estándares consensuados en la comunidad de usuarios y productores de cartografía y herramientas SIG. Su estándar más popular y utilizado es el WMS (Web Map Service) que, podría decirse, se ha convertido en el estándar mundial para la puesta en común de mapas a través de la web.

Como consecuencia del éxito del OGC y de la popularidad e intenso uso de sus estándares, surgen por todo el mundo lo que se da en llamar Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Comunidades de instituciones públicas, fundaciones y empresas poseedoras, productoras y usuarias de cartografía, que ponen a disposición del resto, y de todo el mundo, los contenidos geográficos de que disponen bajo los formatos estándar del OGC.

El WMS, estándar por excelencia, sirve los mapas como una imagen en formato legible para cualquier ordenador, adaptada ésta a la escala o zum encuadre y sistema de proyección en que sea solicitada por el navegador. Sin embargo no es capaz de aprovechar peticiones similares para ahorrar el flujo servidor-cliente, y en cada operación de exploración del mapa se replican estas peticiones (nunca exactamente iguales) ralentizando el servicio, y colapsándose cuando los mapas son de gran volumen, o las peticiones entran en excesiva concurrencia.

A esta limitación se han buscado con ingenio numerosas alternativas. Siempre sobre la base de pre-confeccionar, para almacenar en el servidor, las imágenes que supuestamente solicitaría el cliente (almacenamiento en caché), de tal manera que dar respuesta a esas peticiones se convierta en un proceso ágil y eficiente.

El OGC respondió a esta situación publicando, en 2010, el estándar WMTS. Éste especifica un procedimiento en el que tanto servidores como navegadores puedan aprovechar las bondades y la potencia del almacenamiento en caché característico de internet. Así quedan definidos los formatos, protocolos, escalas, y demás parámetros para su implementación. Acto seguido, comunidades de distinta índole que desarrollan y mantienen múltiples herramientas de cartografía, SIG y servicios web, ha implementado esta especificación, de manera que se disponga de herramientas de confección de caché, servidores de datos espaciales, clientes web y clientes de escritorio.

Los propósitos del Ajuntament de Malgrat de Mar

El Ajuntament de Malgrat de Mar rescató, digitalizó y georreferenció numerosa cartografía histórica de sus archivos documentales. En el año 2009 decidió compartirla con la sociedad y la publicó en internet a través de su portal web municipal bajo el nombre *Servei Web de Mapes*. Esta cartografía, por su volumen, debió ser elaborada previamente y estructurada en caché, en forma de imágenes pre-confeccionadas para cada nivel de zum, de tal manera que el servidor pudiera ofrecerlas con facilidad al cliente de mapas, para el cual se escogió una aplicación híbrida de GoogleMaps.

La estructura escogida para las imágenes pre-confeccionadas del Ajuntament fue la de Tile Map Service (TMS). Esta estructura tiene su origen en el proyecto OsGeo, proyecto colaborativo de software libre, y nació con la aspiración de convertirse en un estándar. Sin embargo el empuje de la colaboración entre gobierno, empresa y

universidad en el seno del OGC, ganó la batalla de los estándares, y en ese marco se define la especificación WMTS, piedra angular de este proyecto.

El objetivo del Ajuntament consistía en “interoperabilizar”, esto es, convertir en interoperables y por tanto estándar, todos los contenidos geográficos que tenía publicados en su servicio web de mapas. De esta manera podría entrar a participar del mundo de las IDEs, incorporándose a la Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya y con ella a la europea INSPIRE.

El proyecto

El presente proyecto acomete la instalación y configuración de un servidor de mapas con capacidad WMTS (Geoserver), la re-elaboración de los mapas para almacenamiento en caché bajo este formato (GeoWebCahe), el desarrollo de un geoportal con un cliente web de mapas con capacidad para WMTS (OpenLayers) y el test de operación de carga de mapas bajo peticiones WMS, WMTS y ficheros propios en un cliente web de escritorio con capacidad para WMTS (Gaia).

Además, y con el ánimo de abrir nuevas posibilidades para la gestión municipal, se incorporan a la arquitectura del sistema algunos datos alfanuméricos en forma de pequeña base de datos, en concreto el callejero municipal, de cuyo mantenimiento y actualización es responsable la administración local. Con estos datos, y desde el portal, se implementa la funcionalidad de localización por dirección (dada una dirección postal, zoom y encuadre en el mapa a esa posición), mostrando así la utilidad y la potencia que la gestión unificada de los datos espaciales y alfanuméricos puede aportar en la gestión del territorio y en general de la sociedad. Animando al Ajuntament a buscar vías de crecimiento en este sentido.

Resultados y conclusiones

El resultado ilustra las bondades y potencia del estándar WMTS para los servidores de mapas de gran volumen, las posibilidades que este estándar abre a los usuarios de SIG de escritorio, la continua innovación de multitud de proyectos de software y su dinamismo y colaboración en la red.

II. INTRODUCCIÓN

1. MARCO INSTITUCIONAL

El presente proyecto se enclava en el marco de un acuerdo de colaboración entre la Universitat Autònoma de Barcelona¹, a través de su Departament de Geografia y el Ajuntament de Malgrat de Mar a través de su Departament de Política Territorial.

Desde 1997, el Departament de Geografia de la UAB organiza el Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica para cuyas prácticas establece numerosos acuerdos de colaboración con distintas empresas, instituciones y otras organizaciones.

En los últimos años, el Ajuntament de Malgrat de Mar ha hecho numerosos esfuerzos en la modernización de su infraestructura geográfica y cargográfica, y en concreto el Departament de Política Territorial y el área de SIG han dado el salto a la publicación de cartografía en la web municipal.

Este proyecto se centra en la mejora del servicio web de mapas del Ajuntament de Malgrat y la transformación de éste en compatible e interoperable de acuerdo a los estándares definidos en los últimos años en el ámbito de los datos geográficos.

2. LOCALIZACIÓN

EL municipio de Malgrat de Mar se encuentra en el extremo noreste de la comarca de El Maresme, situada al este de la provincia de Barcelona.

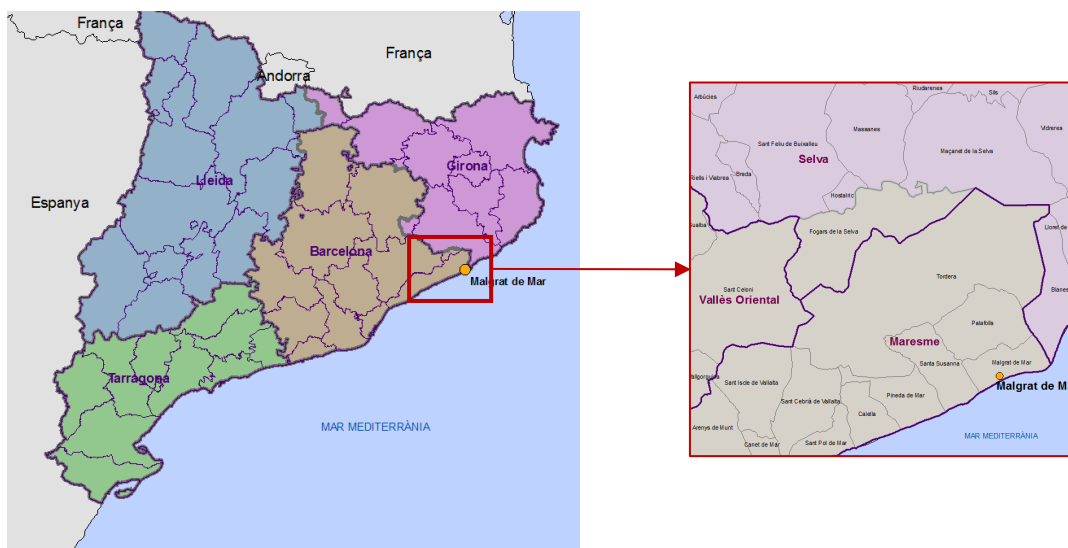


Figura 1. Localización y emplazamiento

El municipio abarca una superficie de 8.8 km², disfruta de 5 km de playa de arena y su población de 18'444 habitantes se distribuye con una densidad de 2'091.2 hab/km² (Idescat, 2011).

Linda al norte con la ribera derecha del delta de La Tordera, por el interior con las últimas estribaciones orientales del macizo del Montnegre y por el suroeste con el municipio de Santa Susana.

Con una economía basada en los sectores industrial y servicios, aún conserva una significativa actividad agrícola, especialmente en el área del Pla de Grau, antesala del delta de La Tordera.

¹ A lo largo del documento se mencionan frecuentemente instituciones y organismos públicos catalanes. Se mantienen sus nombres en la lengua original, y oficial de los mismos, y se obvia la cursiva o entrecomillado.



Figura 2. Mapa Topogràfic de Catalunya 1:25000

Sus principales comunicaciones son la carretera N-II que comunica con Girona y Barcelona, la autopista C-32 Barcelona-Tordera y la línea de ferrocarril de Rodalies de Catalunya R1 Molins de Rei-Mañanet-Massanes.



Figura 3. Fotografia aèria oblicua, vista sur, 2011

3. ANTECEDENTES

El área de SIG del Ajuntament de Malgrat de Mar ha llevado a cabo en los últimos años una tarea de rescate, restauración, digitalización y posterior georreferenciación de una parte de la numerosa cartografía histórica residente en sus archivos. En el año 2009, procede a su publicación en Internet y desarrolla un portal web de mapas bajo el link <http://estatics.ajmalgrat.es>, integrado en la web municipal, y en el que publica mapas históricos, temáticos y fotografías aéreas. Este servicio web de mapas es una aplicación web híbrida (mashup) que mediante un servidor web Apache publica contenidos base de Google Maps y contenidos propios del Ajuntament bajo la estructura Tile Map Service.

Actualmente hay publicadas 28 series cartográficas distribuidas en 4 categorías: Histórica, Temática, Fotografía Vertical (Ortofotografía) y Fotografía Oblicua incluyendo documentos correspondientes al periodo 1890 - 2009.

Problemática

La digitalización de grandes documentos en papel, y la necesidad de que éstos fueran de una calidad media-alta, da lugar a documentos de imagen digital de grandes dimensiones. Cada una de las 166 hojas e imágenes de las 28 series cartográficas suponía un volumen de memoria de entre 30 y 60 Mb, llegando en una de las series a los 250 Mb por imagen. Es obvio el problema de “servicio” que esto supone a través de un portal web.

La solución adoptada por el área de SIG fue el almacenamiento previo en caché de todas las hojas, generando una estructura de imágenes de distinta resolución para cada nivel de detalle (en adelante zum).

Se adoptó el formato Tile Map Service (TMS), y con ello se consiguió un servicio ágil y dinámico para toda esa cantidad de información. Sin embargo el TMS no es un estándar oficial reconocido por el Open Geoespatial Consortium (OGC) que en la última década ha sido quien ha definido las especificaciones de formatos de intercambio de información geográficas que hoy en día se utilizan de manera consensuada y universal.

Esta situación impide la interoperabilidad de los contenidos del servicio web de mapas del Ajuntament de Malgrat de Mar con otros servicios web y con clientes SIG de escritorio.

4. CONTEXTUALIZACIÓN

4.1 HISTORIA DE LOS ESTÁNDARES GEOGRÁFICOS

En la década de los años 90 del siglo XX, y debido al continuo desarrollo de las herramientas de Sistemas de Información Geográfica, a la multiplicación de sus funcionalidades y a la proliferación de su uso en los distintos estamentos del mundo académico, institucional y empresarial, empezaron a entrar en conflicto, por un lado, la enorme diversidad de formatos de codificación de la información geográfica (ficheros de puntos, líneas, polígonos, imágenes ráster², simbolización, funciones de geoproceso...), y por otro, la creciente necesidad de intercambio y co-uso de dicha información por los distintos profesionales, independientemente de las herramientas tecnológicas que se usaran.

² *Ráster*: término anglófono para designar las imágenes digitales de mapas de bits. En el argot del SIG se utiliza para las capas continuas de información (no vectoriales). La palabra *raster* no está aceptada ni adaptada en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, sin embargo, por lo frecuente de su uso, en esta memoria se obvia su escritura en cursiva o entre comillas y se castellaniza su ortografía. Lo mismo sucede con otros términos como *georreferenciar-georreferenciación*, *dataset* y *shape*.

En un mundo cada vez más globalizado, también la información geográfica necesitaba de un consenso y de una armonización del lenguaje. En este contexto, y a partir de los proyectos norteamericanos MOSS³ y GRASS⁴ de software SIG, y especialmente del intento de éste último por abrir los formatos de los datos y potenciar las posibilidades de su entorno UNIX y de internet, nace el OpenGisProject que da lugar, en 1990 a la creación del Open Geospatial Consortium (OGC).

Este organismo, en el que colaboran hoy en día 445 organizaciones del mundo de la administración pública, la academia universitaria y científica y la empresa privada, ha elaborado desde su creación diferentes especificaciones para los contenidos geográficos.

Se enumeran a continuación algunas de las especificaciones más comunes de estos estándares geográficos.

WMS	WebMapService, para solicitudes de mapas como imagen digital
WCS	WebCoverageService, para datos ráster
WFS	WebFeatureService, para datos vectoriales
WPS	WebProcessingService, para operaciones de geoprocso
WMTS	WebMapTileService, para dar servicio de mapas previamente particionados
SLD	StyleLayerDescriptor, para la simbolización de los mapas vectoriales
WMC	WebMapContext, para configurar mapas con múltiples peticiones

Tabla 1, Principales estándares

Cabe destacar la participación de las universidades catalanas en el OGC:

- Universitat Autònoma de Barcelona (CREAF)
- Universitat Jaume I
- Universitat Politècnica de Catalunya, UPC (SARTI research group)

Así como la española:

- Universidad Politécnica de Madrid (Grupo Mercator)

Especialmente obligado es reconocer la participación activa y vanguardista del CREAM⁵ en el desarrollo de las especificaciones de los estándares del OGC. Uno de los últimos estándares publicados y del que este proyecto es objeto, el WMTS, fue desarrollado directamente por destacados miembros de este centro catalán de investigación, entre otros.

4.2 MARCO LEGAL

En este contexto de búsqueda de armonía en la información geográfica, las distintas administraciones públicas del mundo han ido legislando al respecto con la intención de impulsar y motivar al resto de actores geográficos a avanzar hacia la estandarización de la información y por tanto hacia una situación de *interoperabilidad efectiva* entre los contenidos geográficos de distintas instituciones y empresas.

Este proyecto se realiza en un momento en el que su contextualización normativa es la siguiente:

- *Directiva INSPIRE 2007/2/CE* de la Comunidad Europea, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea que permita el

³ MOSS: Map Overlay and Statistical System. Sistema GIS vectorial desarrollado por encargo del US Fish and Wildlife

⁴ GRASS: Geographic Resources Analysis Support System. Desarrollado por U. S. Army Corps, se extendió rápidamente por el ámbito universitario de todo el mundo

⁵ CREAM: Centre de Recerca i Estudis Ambientals i Forestals / Centro de Investigación i Estudios Ambientales y Forestales.

intercambio, el acceso y el uso de datos geográficos y ambientales con la finalidad de combinar y difundir los datos procedentes de diversos sectores.

- *Ley 16/2005, de 27 de Diciembre, de la información geográfica y del Institut Cartogràfic de Catalunya de la Generalitat de Catalunya*, por la que se establece:

- Que el Institut Cartogràfic de Catalunya es la organización competente dentro del gobierno autonómico para la Geodesia, la Cartografía y la Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya (IDEC).
- Se le conmina (al Institut) a promover la Comissió de Coordinació Cartogràfica y a crear, estructurar, diseminar y mantener la IDE de Catalunya. Y a que esta IDE de Catalunya se incorpore como nodo de la IDE España (IDEE) y por tanto de la europea.
- Igualmente busca que las distintas administraciones locales implementen la tecnología y los estándares que hagan posible la interoperabilidad de los sistemas y de la información cartográfica de que sean responsables, integrándose así en la IDEC.

4.3 RECURSOS SIG MUNICIPALES Y EL SERVICIO ACTUAL

Son notables los esfuerzos que el Ajuntament de Malgrat de Mar ha hecho en los últimos años en lo referente a documentación cartográfica, gestión del territorio y publicación de información geográfica. La cooperación del servicio de cartografía con otras áreas de la corporación municipal (licencias de obras, catastro, medio ambiente...) es frecuente y desde él se ofrecen multitud de soluciones que requieren una base cartográfica, o una herramienta SIG.

Se dispone de herramientas de dibujo vectorial (CAD-AutoCad), y de SIG (ArcView y clientes de software libre), así como de sistemas gestores de bases de datos donde la información alfanumérica es numerosa y está bien estructurada. Sin embargo el manejo de la información espacial y alfanumérica propia del ayuntamiento se realiza de manera separada o se vincula puntualmente con objetivos concretos a través de un cliente SIG.

La publicación de información cartográfica en el servicio web de mapas refiere solamente a imágenes georreferenciadas de distintas series cartográficas. No se publica información alfanumérica asociada, ni tampoco ningún documento de carácter vectorial como planos de planeamiento, direcciones de portales, plano catastral...

4.4 HACIA UN SIG MUNICIPAL

La verdadera potencia de un sistema de información geográfica se alcanza cuando los datos alfanuméricos están ligados, en la medida de lo posible, a los datos cartográficos. En ese momento se dice que los datos alfanuméricos están georeferenciados y por tanto tienen un vínculo directo con la cartografía (los eventos tienen coordenadas, *"todo sucede en algún lugar"*). En esa situación podemos conseguir herramientas que permitan interactuar entre unos y otros y por tanto agilidad, coherencia e integridad en la gestión de un territorio, desde distintas áreas y para distintos propósitos, pero utilizando una única estructura de información.

Es por eso que este proyecto intenta dotar al Ajuntament de Malgrat de Mar de alguna herramienta de interacción entre los datos geográficos y alfanuméricos que sirva a la corporación como piloto para idear sucesivas mejoras y, en adelante, dar pasos hacia una gestión del territorio unificada.

III. OBJETIVOS

1. GENERALES

Solución técnica. Aportar al Ajuntament una solución técnica que le permita servir sus mapas en una estructura equivalente a la Tile Map Service existente y que cumpla con los estándares internacionales del Open Geospatial Consortium. Solución ésta, que permita crear el nodo IDE del Ajuntament de Malgrat de Mar, incorporándose así a la Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya.

Visualizador. Desarrollar un visualizador web de mapas para la red interna del Ajuntament, que integre y ordene los contenidos de las cuatro categorías de mapas. Asimismo, el visor deberá combinar estos contenidos con servicios web de mapas de base (GoogleMaps u otros).

Sustitución del servicio actual. El portal quedará diseñado para sustituir, en la medida de lo posible, todos los servicios y funcionalidades que ofrece el actual <http://estatics.ajmalgrat.es>.

Características. Dotar con este sistema, de un servicio simple, flexible y versátil, de tal manera que la propia corporación pueda proceder al mantenimiento de sus contenidos y si llegara el caso, a la ampliación o modificación de sus funcionalidades.

Software. Basar el diseño del servicio, en todo momento, en herramientas de software libre, sin coste económico y sin limitaciones legales de uso y distribución.

Gestión integral. Adentrarse en la gestión unificada de la información alfanumérica ligada a la información geográfica o espacial, ofreciendo una muestra del potencial que esta estructura puede tener para la gestión municipal.

2. ESPECÍFICOS

Limitación de contenidos. Debido a exigencias de tiempo y recursos se reduce este proyecto a una primera fase de implementación del nuevo servicio. Los contenidos se limitan a las seis series históricas principales.

1	Plano topográfico del parcelario, 1954
2	Parcelario catastral de urbana, 1970, 1:500
3	Ortofotomapa de catastro de rústica, 1986, 1:2000
4	Parcelario catastral de urbana, 1990, 1:1000
5	Parcelario de diseminados, 1990, 1:5000
6	Parcelario catastral de rústica, 1993, 1:2000

Tabla 2, Series cartográficas implementadas

Herramientas. El sistema dispondrá de las siguientes herramientas en su arquitectura de software:

- un servidor HTTP
- un servidor de datos geográficos con capacidad WMTS
- un cliente web visualizador de mapas

Funcionalidades. El visualizador permitirá la navegación tradicional con las herramientas de zum-in-out, zum-ventana, desplazamiento, extensión del mapa. También incorporará los elementos habituales de escala gráfica y caja de coordenadas.

Así como un área de selección de capas dispuesta en árbol desde el que activar o desactivar su visualización.

Versatilidad. El conjunto servidor-portal quedará abierto a la incorporación de nuevos contenidos y quedará documentado para que en el futuro pueda realizarse, desde el área de SIG del Ajuntament, el mantenimiento del sistema y llegado el caso la migración a otra máquina servidora.

IV. 2000 – 2010, DEL WMS AL WMTS

1. ÉXITO Y COLAPSO DEL SERVICIO WMS

Desde su primera definición como estándar por el OGC en el año 2000, el servicio WMS (Web Map Service) se ha consolidado como el protocolo de servicio de mapas por excelencia. Según este estándar, *“un mapa es una representación pictórica de la información geográfica en forma de archivo digital apto para ser visualizado en la pantalla de un ordenador”*; *“los mapas no son los datos geográficos en sí, sino imágenes pictóricas en formatos como PNG, GIF o JPEG”*. (Beaujardiere, 2004; Masó y Julià, 2010)

Para este servicio se definen tres operaciones básicas:

- GetCapabilities, permite conocer los metadatos del servicio: versión del servicio WMS, capas publicadas, encuadres máximos, escalas y sistemas de proyección disponibles, información del editor y dirección del servidor.
- GetMap, devuelve una imagen correspondiente a una porción de mapa según capas, escala, formato, encuadre y sistema de proyección solicitado
- GetFeatureInfo (opcional), aporta información específica de los elementos mostrados en el mapa

El servicio WMS constituyó la globalización de los formatos geográficos en la web, fue aceptado mundialmente y simplificó enormemente los servicios web de mapas. El impulso de iniciativas como INSPIRE y multitud de otras Infraestructuras de Datos Espaciales han supuesto un éxito extremo del servicio WMS al tiempo que lo han llevado al borde del colapso por diversos motivos:

- aumento de las prestaciones de los ordenadores personales
- mejora significativa de la resolución de las pantallas
- operaciones de cartografía y SIG cada vez más ambiciosas
- ámbitos de actuación más extensos
- explosión en la red de publicación de información geográfica
- aumento creciente de la inversión en producción de cartografía (imágenes de satélite, vuelos fotogramétricos, campañas topográficas...)
- dependencia, cada vez mayor, del control del territorio para la gestión de las sociedades

Estas imágenes bajo cuyos formatos se sirven los mapas en el estándar WMS, son solicitadas cada vez que el cliente:

- solicita un mapa
- cambia el encuadre del mapa
- cambia el zum o escala del mapa

Esto provoca que se realicen a un servidor cientos o miles de peticiones a menudo muy similares en encuadre y zum, pero pocas veces exactamente iguales, de tal manera que el servidor no puede aprovechar el resultado de una petición para responder a otra.

Además, el servicio WMS encuentra especiales dificultades cuando necesita servir documentos grandes pues vuelca todo el peso del documento en la petición que se hace al servidor. Cuando el volumen de información es grande, requiere de estrategias de segmentación de la información.

2. PRECEDENTES DEL SERVICIO WMTS

Son muy conocidas multitud de iniciativas para salvar las limitaciones de los servicios WMS, la más popular sin duda, GoogleMaps, quien con su sistema de imágenes pre-confeccionadas, revolucionó en el año 2005, el mundo de los mapas en la web. Este sistema aprovecha las posibilidades de caché de internet para almacenar cada nivel de zoom disponible en imágenes pequeñas o teselas (tiles). De esta manera para cada petición solamente devuelve aquellas porciones del mapa correspondientes a la ventana o “bounding box” solicitada por el cliente y pre-confeccionadas para esa escala. Además devolverá también un anillo de tiles alrededor de la extensión solicitada, de tal forma que los pequeños movimientos de encuadre no supongan nuevas solicitudes al servidor.

El mismo sistema pronto fue incorporado por otros servicios de mapas globales como Bing Maps de Microsoft y otros.

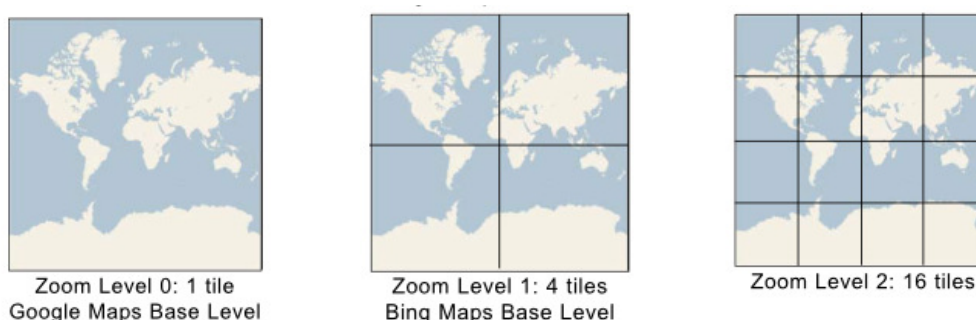


Figura 4. Ejemplo de tiles de Google Maps

También en el entorno de las especificaciones abiertas, ha habido diversos intentos de definir un sistema de caché que salvara las limitaciones del WMS.

Como extensiones propiamente dichas del servicio WMS:

- WMS-C (OSGeo)⁶. WMS Cached Profile, que mejora la gestión en servidor pero no dispone de una sintaxis explícita, y por tanto no aprovechable por los clientes.
- Tiled WMS (OnEarth)⁷: extiende la especificación con una operación GetTileService que informa de la estructura con la que se han confeccionado los tiles pero éstos se siguen solicitando con peticiones WMS tradicionales.

Al margen de la especificación WMS:

- Tile Map Service (OSGeo). Desarrolla un servicio completo, desde la estructura de los tiles hasta las solicitudes de metadatos (TileMapService resource) con cuya información se puede solicitar cada tile conocida la URL del mismo.

Estos dos últimos constituyen los antecedentes principales del nuevo servicio WMTS (Web Map Tile Service) definido por el OGC en 2010.

⁶ OSGeo: Open Source Geospatial Foundation. Proyecto de soporte al desarrollo colaborativo de software geoespacial de código abierto.

⁷ OnEarth: Servidor WMS del Jet Propulsion Laboratory de la NASA (USA)

3. LA ESPECIFICACIÓN WMTS

En el año 2007 el OGC acomete el proyecto de elaborar una especificación estándar que diera cabida a los sistemas de teselas almacenadas en caché, siendo interpretables y aprovechables tanto por los servidores como por los clientes.

Con la elaboración de la especificación WMTS se ha buscado *“Un modelo interno y externo de teselas (tiling model), optimizable tanto para el servidor como para el navegador.”* (Masó, Julià, Pons 2008)

De esta manera se llevan al conjunto cliente-servidor las ventajas el sistema de almacenamiento previo en caché que ofrece la navegación por internet.

En un servicio WMTS todas las imágenes están pre-cacheadas, esto es, “particionadas” en otras más pequeñas (teselas) para cada nivel de zum. A un nivel de zum le corresponde un conjunto de teselas (Tiles) que juntas conforman una matriz (Matrix).

Así pues, cada mapa queda cacheado mediante una pirámide o “conjunto de matrices” (TileMatrixSet), que abarca todos los niveles de zum que se hayan establecido.

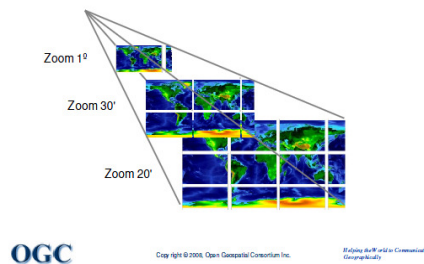


Figura 5. Esquema de una pirámide de matrices de teselas

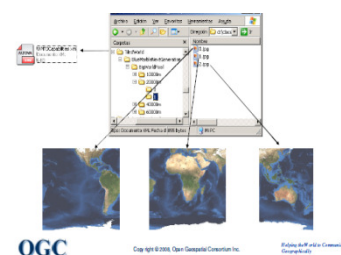


Figura 6. Aspecto de las teselas en un servidor

Todas las teselas pueden ser referenciadas mediante su posición dentro de la matriz a través de sus índices de columna y fila (TileCol, TileRow). A mayor nivel de zum, mayor número de teselas por matriz.

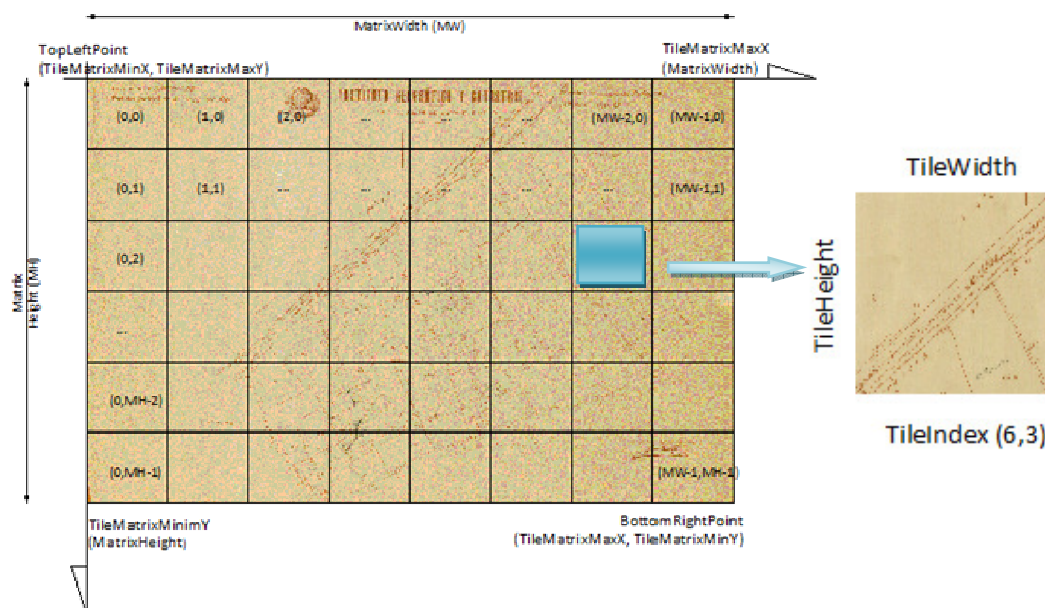


Figura 7. Esquema y nomenclatura de una matriz e índice de tesela.

Evidentemente este sistema limita el número de escalas que el servidor puede ofrecer, pues cada una de ellas requiere de su propia matriz pre-confeccionada. El consenso sobre los niveles de zoom o escalas queda fijado en la especificación mediante lo que se da en llamar *Well Known Scale Sets*. Más allá de esta lista limitada de escalas y sistemas de coordenadas, será el cliente el que deberá re-proyectar o re-escalar los datos.

El servicio necesitará de una pirámide pre-confeccionada por cada capa de información que se desee publicar y también por cada sistema de coordenadas que se desee ofrecer.

OPERACIONES CONTEMPLADAS: se reproduce el mismo esquema de operaciones de que disponía el servicio WMS.

GetCapabilities: solicitud de los metadatos del servicio. La respuesta del servidor informa sobre las capas disponibles, las escalas y sistemas de proyección en que se encuentran y datos sobre el servidor y el editor.

Ejemplo de solicitud GetCapabilities y respuesta del servidor

<http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wmts?REQUEST=GetCapabilities>

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Capabilities xmlns="http://www.opengis.net/wmts/1.0"
xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/1.1"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wmts/1.0
http://schemas.opengis.net/wmts/1.0/wmtsGetCapabilities_response.xsd
version="1.0.0">
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>Web Map Tile Service - GeoWebCaché</ows:Title>
    <ows:ServiceType>OGC WMTS</ows:ServiceType>
    <ows:ServiceTypeVersion>1.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
  </ows:ServiceIdentification>
  <...>
  <Contents>
    <Layer>
      <ows:Title>
        CARTOGRAFIA CATASTRAL DE 1954, Poligono 01</ows:Title>
      <ows:WGS84BoundingBox>
        <ows:LowerCorner>2.714 41.64</ows:LowerCorner>
        <ows:UpperCorner>2.736 41.654</ows:UpperCorner>
      </ows:WGS84BoundingBox>
      <ows:Identifier>HIST_1954_CADASTRE:HIST_1954_CADASTRE_01
      </ows:Identifier>
      <Style isDefault="true">
        <ows:Identifier>raster</ows:Identifier>
      </Style>
      <Format>image/png</Format><Format>image/jpeg</Format>
      <TileMatrixSetLink>
        <TileMatrixSet>EPSG:4326</TileMatrixSet>
      <TileMatrixSetLimits>
        <TileMatrixLimits>
          <TileMatrix>EPSG:4326:0</TileMatrix>
          <MinTileRow>1</MinTileRow>
          <MaxTileRow>1</MaxTileRow>
        </TileMatrixLimits>
      </TileMatrixSetLimits>
    </Layer>
  </Contents>
</Capabilities>
```

Figura 8. Muestra del documento GetCapabilities

GetTile: operación para solicitar una tesela en concreto.

Ejemplo de solicitud GetTile:

```
http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wmts?SERVICE=WMTS&REQUEST=
GetTile&VERSION=1.0.0&LAYER=MHIST%3AMHIST_1970_PARC_URB_E500&STYLE=_nu
ll&TILEMATRIXSET=EPSG%3A900913&TILEMATRIX=EPSG%3A900913%3A18&TILEROW=9
7660&TILECOL=133070&FORMAT=image%2Fpng
```

PARÁMETROS DE LA SOLICITUD

Parámetros	Encabezados
FORMAT	image/png
LAYER	MHIST:MHIST_1970_PARC_URB_E500
REQUEST	GetTile
SERVICE	WMTS
STYLE	_null
TILECOL	133070
TILEMATRIX	EPSG:900913:18
TILEMATRIXSET	EPSG:900913
TILEROW	97660
VERSION	1.0.0

TILE DE RESPUESTA

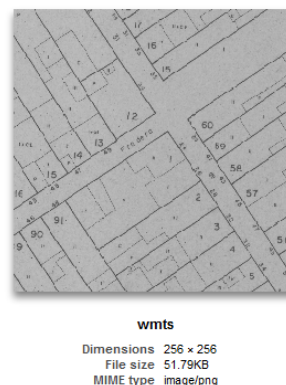


Figura 9. GetTile, parámetros de solicitud y respuesta del servidor

GetTileInfo

Por último, la especificación define una operación para solicitar información sobre los objetos concretos representados en el mapa. Esta operación GetTileInfo, se realizará en realidad con petición GetFeatureInfo tradicional.

Ejemplo de una solicitud GetTileInfo (GetFeatureInfo):

```
http://www.maps.bob/maps.cgi?service=WMTS&request=GetFeatureInfo&
version=1.0.0&layer=coastlines&style=default&format=image/png&
TileMatrixSet=WholeWorld_CRS_84&TileMatrix=10m&TileRow=1&TileCol=3&J=8
6&I=132&InfoFormat=application/gml+xml; version=3.1
```

Ejemplo de respuesta a la solicitud:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ReguralGriddedElevations xmlns="http://www.maps.bob/etopo2"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.maps.bob/etopo2
GetFeatureInfoExampleSchema.xsd">
  <featureMember>
    <GridPoint_etopo2>
      <elevation>503.0</elevation>
      <TileRow>1</TileRow>
      <TileCol>2</TileCol>
      <J>86</J>
      <I>132</I>
    </GridPoint_etopo2>
  </featureMember>
</ReguralGriddedElevations>
```

Figura 10. Respuesta a GetTileInfo⁸

⁸ Fuente: OGC

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

1. SITUACIÓN DE PARTIDA

1.1 LOS DATOS ORIGINALES

1.1.1 Formato

Toda la cartografía que el ayuntamiento de Malgrat tiene publicada está, en su origen, en formatos de imagen JPEG y TIFF, ambos georreferenciados.

- **JPEG:** constan de dos archivos, uno JPG que contiene la imagen, y otro JGW que contiene la georreferenciación (posición, rotación y factor de escala)
- **TIFF:** son imágenes ráster, en formato GeoTiff, el mismo archivo contiene la imagen y la georreferenciación, incluyendo en ésta el sistema de proyección

No se publica de momento ningún contenido en formato vectorial (DGN, DWG, DXF, Shape, o similares)

1.1.2 Volumen

Como resultado del proceso de digitalización de antiguos documentos en papel, y para obtener de ellos una calidad y resolución adecuadas al uso previsto, todas las imágenes son de gran tamaño.

SERIE CARTOGRÁFICA	Tamaño medio / hoja	Número hojas	Volumen total / serie
Plano topográfico del parcelario, 1954	275 Mb	12	3.05 Gb
Parcelario catastral de urbana, 1970, 1:500	57 Mb	22	1.20 Gb
Ortofotomapa de catastro de rústica, 1986, 1:2000	56 Mb	13	711 Mb
Parcelario catastral de urbana, 1990, 1:1000	45 Mb	15	644 Mb
Parcelario de diseminados, 1990, 1:5000	50 Mb	5	235 Mb
Parcelario catastral de rústica, 1993, 1:2000	55 Mb	17	920 Mb

TOTAL VOLUMEN A PUBLICAR:

84 hojas

6.70 Gb

Tabla 3. Volumen de series cartográficas

1.1.3 Georreferenciación.

La cartografía histórica que el Ajuntament de Malgrat de Mar ha rescatado de sus archivos, estaba en formato papel, ha sufrido deterioro con el tiempo y corresponde a muy diferentes épocas (desde 1893 hasta 2009).

El criterio de georreferenciación utilizado tras el escaneo de los mapas fue el de adoptar como sistema de proyección el correspondiente a las últimas décadas:

Proyección	Universal Transverse Mercator
Datum	European Datum 50, Elipsoide Internacional de Hayford
Huso	31 Norte

Tabla 4. Sistema de proyección original

Abreviado como “UTM-31N, ED50” ó “EPSG:23031”⁹.

La georreferenciación se realizó asociando a éste sistema de proyección las coordenadas textuales del marco del mapa en el caso de que las hubiera. En el caso de no disponerse de tales coordenadas, se buscaron puntos suficientemente definidos y conocidos con los que georreferenciar la imagen.

Todo este proceso provoca ciertas faltas de concordancia entre los mapas municipales y la cartografía oficial actual. Se observan diferencias, principalmente de posición (no tanto de escala ni rotación), entre éstas y el Mapa Topográfico de la Diputación de Barcelona y la cartografía Catastral, ambas series disponibles en el servicio web de mapas municipal.

No es objeto de este proyecto el ajuste de los mapas o la búsqueda de su causa exacta, sin embargo se considera una falta de concordancia a la que se le debiera buscar solución en el futuro.

1.1.4 Estructura previa del caché

La estructura de caché preparada por el Ajuntament para el servicio de mapas está en el formato TMS (Tile Map Service) de OsGeo, que si bien presenta un alto grado de similitud con su homólogo WMTS, del OGC, presentaría problemas en las solicitudes desde clientes web de mapas o clientes SIG de escritorio, y no aporta la completa interoperabilidad que se busca en este proyecto.

Por otro lado, la organización de las pirámides existente hasta el momento responde al esquema <1 hoja = 1 pirámide>, lo que en el servicio actual obliga a la exploración fraccionada de una serie cartográfica según el área geográfica que se desee.

Se muestra continuación, el circuito de exploración de mapas en el servicio actual.

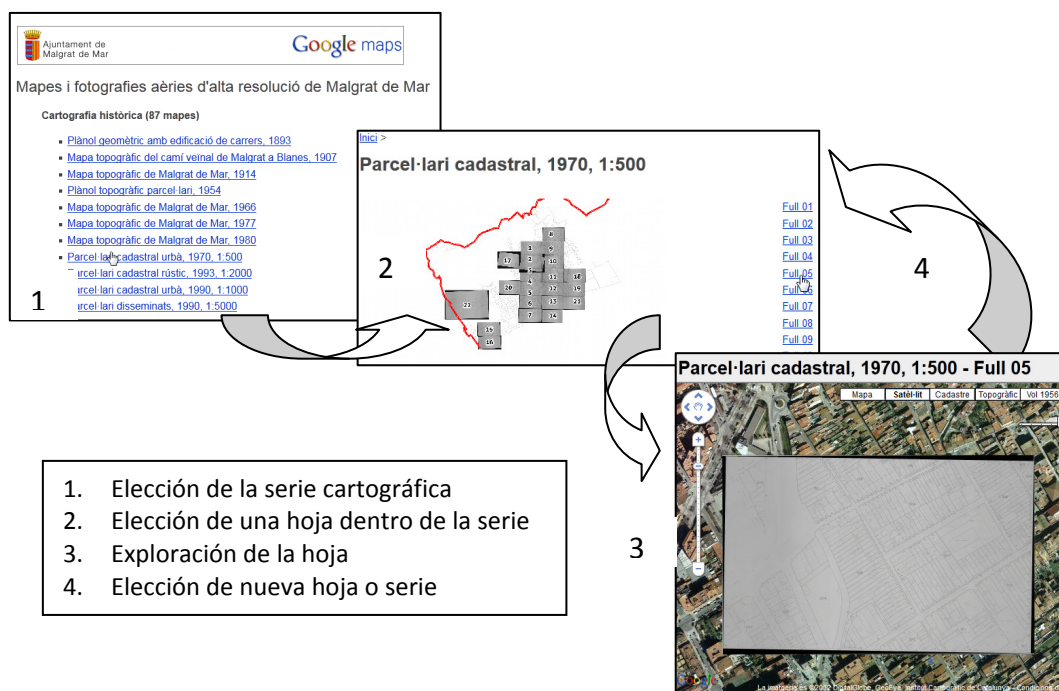


Figura 11. Secuencia de uso del servicio actual

⁹ EPSG: European Petroleum Survey Group: organización científica vinculada a la industria del petróleo europea, definió y difundió los parámetros geodésicos de los sistemas de proyección utilizados por todo el mundo, convirtiéndose de facto en un nomenclátor estándar para éstos.

Por ello se resuelve la re-confección de todos los contenidos, adoptando la especificación WMTS, implementando así un sistema estándar, interoperable y que podrá dar servicio a los diversos productos de software cliente que en estos momentos están implementando las solicitudes WMTS.

1.2 EL SERVIDOR

El Ajuntament presta actualmente su servicio de portal web municipal de forma deslocalizada, esto es, a través de un servidor externo, cuya gestión también está externalizada. El servicio web de mapas se proporciona de la misma manera.

Por cuestiones de seguridad, recursos y facilidades de implementación, este proyecto configura un nuevo servidor, exclusivo, para el nuevo servicio de mapas municipal. Por los mismos motivos, el proyecto se ciñe a la implementación en Intranet.

2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

2.1 REQUERIMIENTOS INICIALES

- Elaboración de caché para las imágenes en un formato estándar e interoperable
- Instalación y configuración de un servidor HTTP de software libre
- Instalación y configuración de un servidor web de datos espaciales, de software libre, y con capacidad para dar respuesta a solicitudes WMTS
- Publicación de los mapas en el servidor de datos espaciales
- Desarrollo de un visualizador web de mapas

2.2 EL SISTEMA DE PROYECCIÓN

El formato escogido para la elaboración del caché de las imágenes, es el mencionado WMTS (WebMapTileService). Este formato tiene su origen en el fundamento del sistema de teselas de GoogleMaps, y está diseñado *“asegurando la compatibilidad e interoperabilidad con Google Maps, KML (Keyhole Markup Language) y JPIP (JPEG 2000 Interactive Protocol), protocolos y servicios utilizados ampliamente”* (Masó, Julià, Pons 2008).

GoogleMaps es frecuentemente utilizado por el Ajuntament para la interpretación del territorio e incluso constituye la capa base principal de su servicio de mapas.

Por tanto es su sistema de proyección, Google Mercator, o también denominado EPSG:900913¹⁰ el escogido como sistema de proyección principal para el servicio a desarrollar.

2.3 AMPLIACIÓN SOBRE LOS REQUERIMIENTOS

- Configuración, en el servidor de datos espaciales, de cada serie cartográfica como una unidad, de tal manera que al acceder a ella no se pierda la continuidad geográfica.
- Implementación del callejero municipal en una base de datos alfanumérica
- Consultas a la base de datos e implementación de éstas en el portal web: localización por dirección.
- Portal web con una única interfaz para todas las series cartográficas, e integración de éste con la web municipal.
- Generación de dos pirámides de caché, una en proyección EPSG:900913 que dará servicio al portal web y otra en EPSG:4326 (coordenadas geográficas) que dará servicio a clientes de escritorio.

¹⁰ Conocido con Google Mercator o Pseudo Mercator. Es el utilizado por uno de los principales servicios de cartografía por Internet: Google Maps. A veces referenciado como 900913 (denominado así inicialmente y de manera no oficial por el proyecto OpenLayers), 41001 (codificado así por OSGEO mientras desarrollaba la especificación Tile Map Service), 3785 (código EPSG obsoleto) ó 3587 (de manera equivocada, probablemente por un error de transcripción de EPSG:3857. (<http://es.wikipedia.org/>))

2.4 HERRAMIENTAS SELECCIONADAS

SOFTWARE		DESCRIPCIÓN	TIPO
	Apache 2.2	Servidor HTTP	Libre
	Geoserver 2.1.2	Servidor web de datos espaciales	Libre
	GeoWebCache 1.3-RC1	Construcción del caché de pirámides WMTS	Libre
	PHP 5.2	Acceso a bases de datos en servidor	Libre
	Open Layers 2.11	Cliente web de mapas	Libre
	Ext JS 3.5.0	Librería de aplicaciones web	Libre
	GeoExt 1.0	Librería de aplicaciones web de mapas	Libre
	Microsoft Access 2000	Gestor de Bases de Datos alfanuméricas	Privado*
	Firefox 9.0.1	Cliente de aplicaciones web	Libre
	Firebug 1.9.1	Herramienta de desarrollo web	Libre
	Gaia 3.4	Cliente SIG de escritorio	Gratuito

* Licencia preexistente en el Ajuntament de Malgrat de Mar.

Tabla 5. Herramientas y software

3. DISEÑO FUNCIONAL – CASOS DE USO

Desde el punto de vista de las funcionalidades necesarias para satisfacer los distintos casos de uso, el servicio contempla las siguientes:

CASO DE USO	FUNCIONALIDADES
Observación de diferencias en el territorio entre fechas pasadas y el momento actual	Superposición de cualquier capa de cartografía municipal con las capas de Google Maps como capas base
Cambio de orden de las capas de superposición	Controles para traer al frente, o enviar al fondo, una capa
Operaciones de exploración de los mapas	Controles de zum-in, zum-out, zum-ventana, zum-previo, zum siguiente y zum-global
Ir a una dirección concreta de entre las figurantes en el callejero municipal oficial	Listado de tipos de vía, nombres de vía y números de portal. Consulta por dirección, obtención de coordenadas, zum en el mapa a esa posición y señalización
Enlazar con otros servicios de cartografía, catastro e infraestructuras de datos espaciales	Panel de enlaces a servicios web cartográficos
Integración en la web municipal	Panel de enlaces a las diferentes páginas del sitio municipal
Carga de contenidos WMTS en un cliente SIG de escritorio	Test Gaia (cliente SIG que implementa este servicio)
Comparación de la evolución del territorio entre dos fechas del pasado	Superposición de dos o más capas de cartografía municipal en un cliente SIG de escritorio

Tabla 6. Funcionalidades y casos de uso

4. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema se estructura en una arquitectura mixta de 2 a 3 niveles, entre el SIG corporativo integrado y el SIG web.

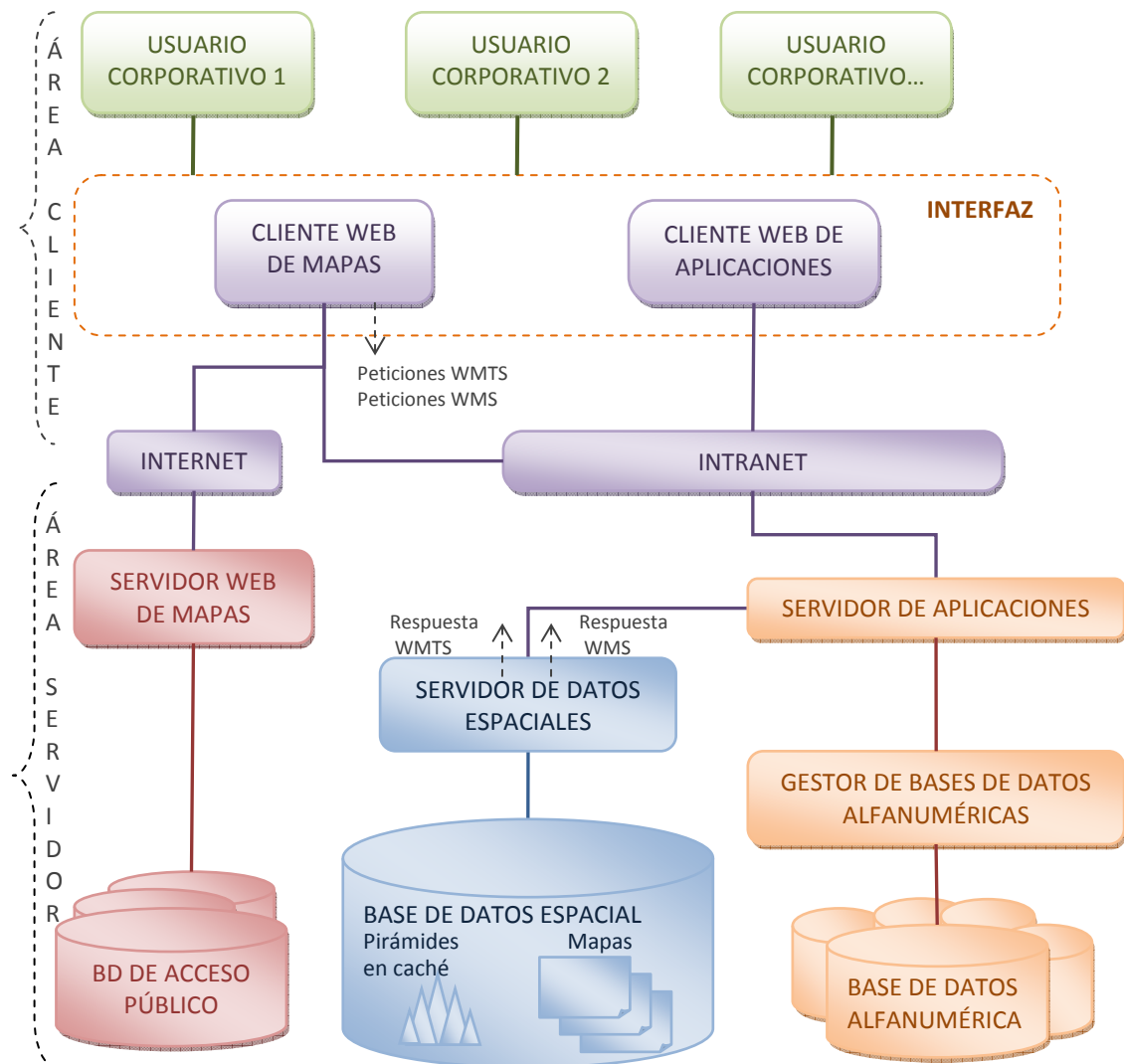


Figura 12. Arquitectura del sistema

5. CARGA Y PUBLICACIÓN DE LOS DATOS

5.1 ELABORACIÓN, CARGA Y PUBLICACIÓN DE LOS DATOS GEOGRÁFICOS

5.1.1 Estructura y nomenclatura de los datasets

Se ha buscado con la nomenclatura de los datasets¹¹ y de las capas del servidor, satisfacer las siguientes cuestiones:

- adaptarla en lo posible a la organización tradicional de los mapas municipales
- hacerla intuitiva y fácilmente manejable
- contemplar los dominios aún no implementados
- que llegada la ampliación de contenidos, pudiera conservarse la misma nomenclatura

La siguiente tabla muestra el criterio de organización de la información:

Modelo lógico:	Modelo físico:
Un dominio -> un espacio de trabajo	Una serie cartográfica (mosaico)
Una serie cartográfica -> un dataset (MOSAICO)	-> una pirámide para cada sistema de coordenadas
Un mosaico -> una capa de publicación	
+	-
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simplicidad en la estructura del servidor ▪ Simplicidad en la estructura de carpetas ▪ Adecuación entre la estructura lógica y la estructura de la cartoteca ▪ Buena usabilidad en la gestión del servidor de mapas ▪ Continuidad geográfica del visor ▪ Portal mejor preparado para una eventual ampliación o modificación (simplicidad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pirámides de gran tamaño ▪ Solape de mapas en los marcos ▪ Servicio WMS precario (muy pesado) ▪ Excepción en la serie del Topográfico parcelario de 1954

Tabla 7. Modelo de datos

Etiquetas (o prefijos) identificadoras de los dominios de cartografía.

Etiqueta	Dominio	Nivel de implementación
HIST_1954_CADASTRE	Topográfico parcelario 1954	1 serie cartográfica*
MHIST	Cartografía Histórica	5 series cartográficas
MTEM	Cartografía Temática	Modo demo
MVER	Fotografía Aérea Vertical	No en esta fase
MOBL	Fotografía Aérea Oblicua	No georreferenciados, no procede

Tabla 8. Dominios de cartografía

*La serie de 1954, por la particularidad de su edición y el excesivo tamaño de cada imagen, ha debido ser tratada de manera diferenciada durante todo el proceso

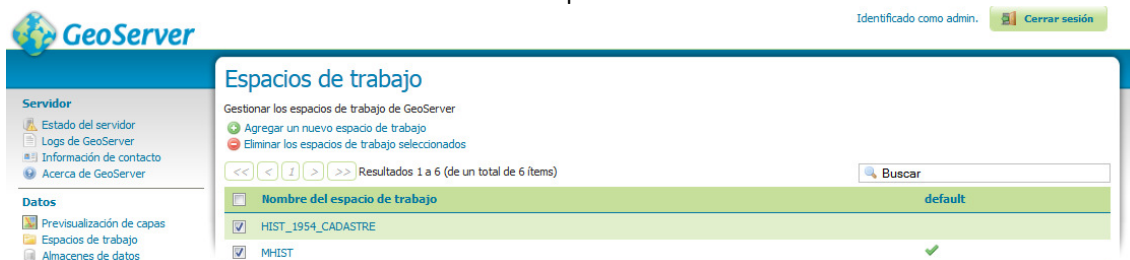


Figura 13. Espacios de trabajo en Geoserver

¹¹ Dataset: en el argot de las herramientas SIG, es cualquier conjunto de información geográfica desde su volumen y estructura más simples. Un archivo vectorial de puntos, líneas o polígonos es un dataset. También lo es una imagen georreferenciada. Cuando se añade a un mapa una dataset tipo imagen, se dice que tenemos una capa ráster.

Nomenclatura de las seis series de cartografía histórica implementadas:**MHIST: DOMINIO DE CARTOGRAFÍA HISTÓRICA**

	Documento (serie cartográfica)	DATASET	Nº Hojas	Rango zums
1	Plano topográfico del parcelario, 1954	HIST_1954_CADASTRE_R_XX	12	13-19
2	Parcelario catastral de urbana, 1970, 1:500	MHIST_1970_PARC_URB_E500	22	13-20
3	Ortofotomapa de catastro de rústica, 1986, 1:2000	MHIST_1986_ORTO_RUST_E2000	13	14-19
4	Parcelario catastral de urbana, 1990, 1:1000	MHIST_1990_PARC_URB_E1000	15	12-20
5	Parcelario de diseminados, 1990, 1:5000	MHIST_1990_PARC_DISSEM_E5000	5	12-18
6	Parcelario catastral de rústica, 1993, 1:2000	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	17	13-19
	TOTAL:	-	84	-

Un dominio cartográfico = 1 prefijo = 1 espacio de trabajo

MHIST: 5 series cartográficas = 5 mosaicos = 5 datasets

HIST_1954: 1 serie cartográfica = 12 imágenes = 12 datasets

TOTAL:

17 datasets => 17 capas de publicación en el sistema de proyección original EPSG: 23031

17 capas => 17 pirámides de teselas almacenadas en caché en EPSG: 900913

17 capas => 17 pirámides de teselas almacenadas en caché en EPSG: 4326

TOTAL PIRÁMIDES: 34

Tabla. Nomenclatura del dominio de cartografía histórica

5.1.2 Preparación de las imágenes

La preparación previa de las imágenes difirió según el formato.

Formatos JPEG. Son imágenes simples, como cualquier otra imagen digital y llevan anexo un archivo JGW que contiene la georreferenciación, la cual consta de:

- Factor de escala del eje X¹²
- Factor de traslación
- Factor de rotación
- Factor de escala del eje Y (ídem)
- Coordenada X del pixel superior izquierdo
- Coordenada Y del pixel superior izquierdo

Requerían de un archivo anexo con los parámetros del sistema de proyección, (ED 50, UTM 31N), con el mismo nombre de la imagen y extensión PRJ.

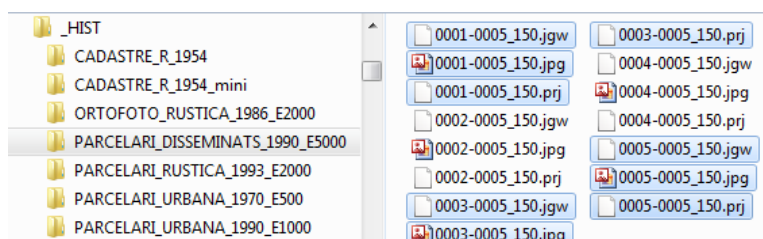


Figura 14. Contenido en disco de un conjunto de datasets (JPG + JGW + PRJ)

¹² Dimensión del pixel en metros

Formatos GeoTiff. Son imágenes *ráster* cuya georreferenciación y sistema de proyección va implícita en el archivo y sólo es editable con software específico de cartografía o SIG. En este caso se editaron con el módulo ArcCatalog de ArcGis10 (versión de prueba) para corregir la denominación del sistema de proyección. De otro modo fallaba la carga de datos en Geoserver.

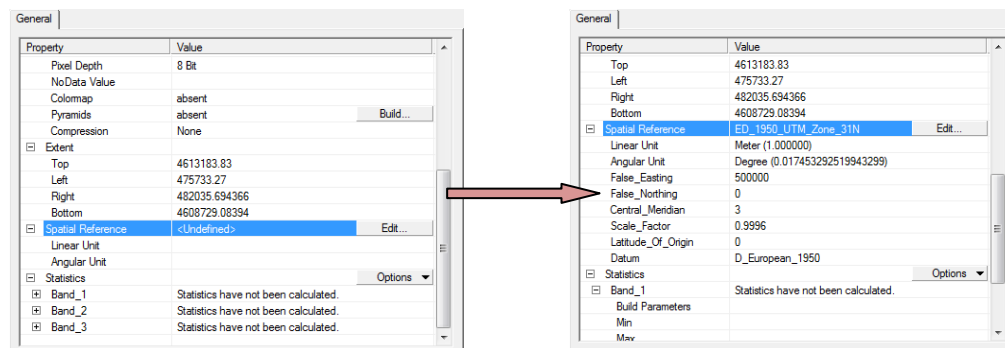


Figura 15. Edición de la proyección (ArcCatalog)

Plano del parcelario de 1954. En el caso de esta serie, cada hoja suponía un volumen tan grande (250 Mb de media), que la carga de unas pocas imágenes provocaba el colapso del software servidor e impedía la generación de las pirámides de teselas. Tras no encontrar una solución al problema se optó por preparar unas imágenes en miniatura (de 600 Kb cada una) que una vez preparado el caché, pasarían a sustituir a la imagen original en el servidor.

CADASTRE_1954		CADASTRE_1954_mini	
Nombre	Tamaño	Nombre	Tamaño
03_150dpi1_geo_poligon_num_01.tif	273'599 KB	geo_poligon_num_01_mini.tif	594 KB
04_150dpi1_geo_poligon_num_02.tif	280'929 KB	geo_poligon_num_02_mini.tif	594 KB
05_150dpi1_geo_poligon_num_03.tif	271'617 KB	geo_poligon_num_03_mini.tif	594 KB
06_150dpi1_geo_poligon_num_04.tif	274'536 KB	geo_poligon_num_04_mini.tif	594 KB
07_150dpi1_geo_poligon_num_05.tif	272'902 KB	geo_poligon_num_05_mini.tif	594 KB
08_150dpi1_geo_poligon_num_07.tif	293'101 KB	geo_poligon_num_06_mini.tif	594 KB
09_150dpi1_geo_poligon_num_08.tif	270'079 KB	geo_poligon_num_07_mini.tif	594 KB
10_150dpi1_geo_poligon_num_09.tif	278'922 KB	geo_poligon_num_08_mini.tif	594 KB
11_150dpi1_geo_poligon_num_10.tif	279'607 KB	geo_poligon_num_09_mini.tif	594 KB
12_150dpi1_geo_poligon_num_11.tif	282'251 KB	geo_poligon_num_10_mini.tif	594 KB
13_150dpi1_geo_poligon_num_12.tif	271'617 KB	geo_poligon_num_11_mini.tif	594 KB
14_150dpi1_geo_poligon_num_06.tif	153'083 KB	geo_poligon_num_12_mini.tif	594 KB

Figura 16. Aspecto en disco de imágenes originales y miniaturas

5.1.3 Carga de datos

5.1.3.1 Carga en mosaico

La mayor parte de la series (todas excepto la de 1954) proceden de ediciones organizadas en hojas con sus correspondientes cuadrículas y marcos de mapa graduados y rotulados en X e Y. Por tanto resultan ser documentos adyacentes que se corresponden con porciones de terreno adyacentes también y que conjuntamente, muestran el territorio de manera continua y sin pisarse, salvo en la superficie correspondiente a los marcos que es bastante pequeña.

En todos estos casos se optó por cargar los datos mediante una extensión de Geoserver denominada ImageMosaicPlugin, que para documentos adyacentes, permite la carga unificada de todos ellos en un solo dataset o almacén de datos.

Alojadas en el mismo directorio, el servidor lee las georreferenciaciones de todas las hojas de una serie y construye un archivo vectorial en formato shape, con los polígonos de los márgenes de todas ellas. Este shape es accesible y editable.

La georreferenciación y su sistema de proyección deben estar correctamente definidos y ser lo más homogéneos posible. Tanto Geoserver, como ImageMosaicPlugin, como GeoWebCache deben interpretarlos exactamente de la misma manera y por supuesto correctamente. También en este punto se procedió a sustituir el archivo PRJ de estos shapes, por el mismo archivo PRJ que se utilizó para las imágenes JPEG; pues de otro modo la publicación de la capa no se realizaba correctamente. Este archivo de proyección, en su formato más estándar, puede verse en los Anexos.

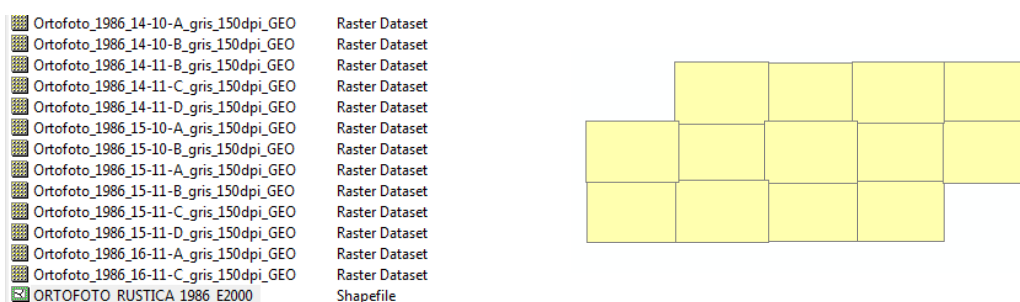


Figura 17. Aspecto en disco del shape correspondiente a un mosaico de imágenes.

5.1.3.2 Carga individual

De nuevo la serie del Parcelario de 1954 requiere un tratamiento a parte, esta vez en la fase de carga de datos. Al contrario que el resto de series, la de 1954 no aporta continuidad geográfica si se anexan todas las hojas, al contrario, se pisarían en grandes extensiones debido a que esta en serie editó un mapa para cada polígono dejando éste centrado en la hoja.

En el caso de esta serie cartográfica, existirá un dataset o almacén de datos para cada hoja, permaneciendo todas ellas en el mismo espacio de trabajo (*workspace*) de Geoserver, HIST_1954_CADASTRE, correspondiente a un dominio exclusivo para esta serie.

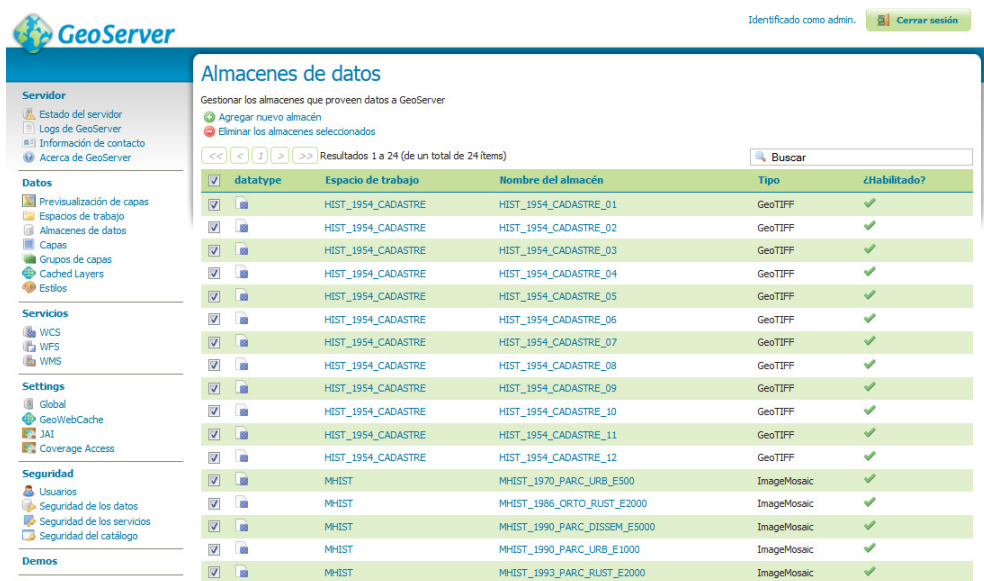
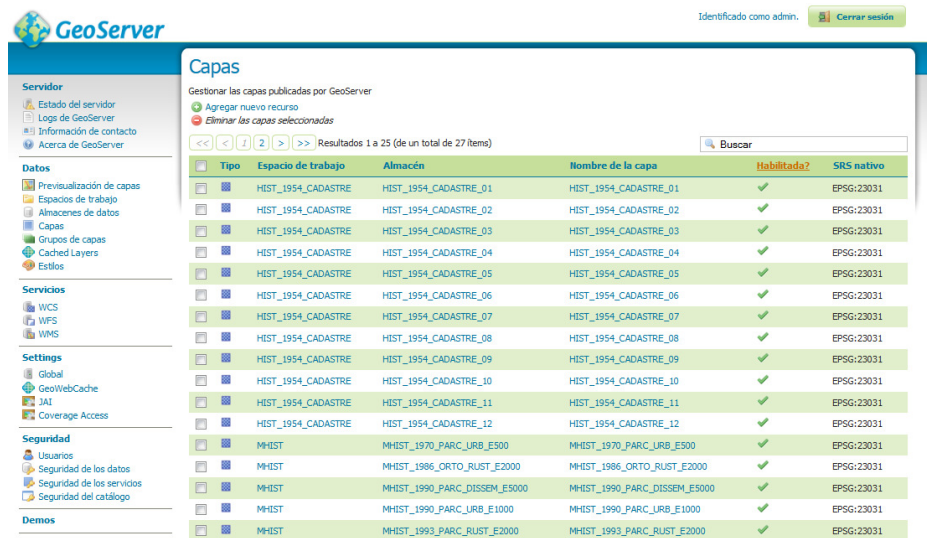


Figura 18. Repositorio de almacenes de datos en Geoserver

5.1.4 Publicación

Una vez cargados todos los datos, se realiza la publicación de cada dataset (publicaciones individuales para la serie de 1954 y publicaciones en bloque –mosaico– para el resto de series). Cada dataset o almacén de datos da lugar a una capa que llevará el mismo nombre.



Tipo	Espacio de trabajo	Almacén	Nombre de la capa	Habilitada?	SRS nativo
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_01	HIST_1954_CADASTRE_01	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_02	HIST_1954_CADASTRE_02	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_03	HIST_1954_CADASTRE_03	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_04	HIST_1954_CADASTRE_04	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_05	HIST_1954_CADASTRE_05	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_06	HIST_1954_CADASTRE_06	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_07	HIST_1954_CADASTRE_07	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_08	HIST_1954_CADASTRE_08	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_09	HIST_1954_CADASTRE_09	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_10	HIST_1954_CADASTRE_10	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_11	HIST_1954_CADASTRE_11	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	HIST_1954_CADASTRE	HIST_1954_CADASTRE_12	HIST_1954_CADASTRE_12	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	MHIST	MHIST_1970_PARC_URB_E5000	MHIST_1970_PARC_URB_E5000	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	MHIST	MHIST_1986_ORTO_RUST_E2000	MHIST_1986_ORTO_RUST_E2000	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	MHIST	MHIST_1990_PARC_DISSEM_E5000	MHIST_1990_PARC_DISSEM_E5000	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	MHIST	MHIST_1990_PARC_URB_E1000	MHIST_1990_PARC_URB_E1000	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031
<input type="checkbox"/>	MHIST	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	<input checked="" type="checkbox"/>	EPSG:23031

Figura 19. Repositorio de capas en Geoserver

Lista completa de imágenes originales, datasets y capas en Anexos.

5.1.5 Generación del caché

Una vez publicados los contenidos y dispuestas las capas, podemos proceder a las generación del caché de teselas.


El programa GeoWebCache es una herramienta de confección de pirámides de teselas bajo el estándar WMTS. Permite trabajar en los sistemas de proyección EPSG:900913 y EPSG:4326 (sistema de coordenadas geográficas de la constelación GNSS-NAVSTAR¹³) y construir este caché para cualquier capa previamente publicada, definiendo la caja de coordenadas máximas de la capa (BoundingBox) y los niveles de zum para los que se desea preparar la pirámide. Cada uno de estos niveles de zum dará lugar a una matriz (Matrix) de teselas (Tiles) que se alojará en un directorio con su índice correspondiente. El conjunto de directorios o matrices de una capa, en un sistema de coordenadas, constituye la pirámide (TileMatrixSet).

Todo esta estructura se aloja como caché en una carpeta dentro del directorio tradicional de Geoserver (data_dir/gwc/...)

GeoWebCache está disponible en modo “stand-alone” para su instalación independiente y también como parte integrada en los últimos desarrollos de Geoserver. En este caso, se ha utilizado desde su implementación en Geoserver 2.1.2.


A continuación se ilustra el procedimiento de confección de pirámides con GeoWebCache:

¹³ GNSS: Global Navigation Satellite System, acrónimo genérico para los sistemas de posicionamiento y navegación por satélite; NAVSTAR: Navigation System and Ranging, acrónimo de la constelación estadounidense de satélites, en la que se basa el extendido sistema de posicionamiento. Hoy en día, es común escuchar las siglas GPS como sinónimo tanto de NAVSTAR o de GNSS.



Layer name:	Enabled:	Grids Sets:	
HIST_1954_CADASTRE:HIST_1954_CADASTRE_01	true	EPSG:4326	OpenLayers: [png, jpeg] KML: [png, jpeg]
Seed this layer		EPSG:900913	OpenLayers: [png, jpeg]
HIST_1954_CADASTRE:HIST_1954_CADASTRE_02	true	EPSG:4326	OpenLayers: [png, jpeg] KML: [png, jpeg]
Seed this layer		EPSG:900913	OpenLayers: [png, jpeg]
HIST_1954_CADASTRE:HIST_1954_CADASTRE_03	true	EPSG:4326	OpenLayers: [png, jpeg] KML: [png, jpeg]
Seed this layer		EPSG:900913	OpenLayers: [png, jpeg]

Figura 20. Lista de capas publicadas y disponibles para la elaboración del caché



List of currently executing tasks:

Id	Layer	Type	Estimated # of tiles	Tiles completed	Time elapsed	Time remaining	Threads
0	PROVES_MOS:MINIMOS	SEED	672	64	1 minute 16 s	12 minutes 2 s	(Thread 1 of 1)

[Refresh list](#)

[Kill All Threads](#) [Kill Thread](#)

Figura 21. Proceso de elaboración de una pirámide de caché

Se elaboraron dos pirámides por capa, una en proyección EPSG:900913 que será servida desde el portal web de mapas, y otra en EPSG:4326, para facilitar la carga en clientes de escritorio.

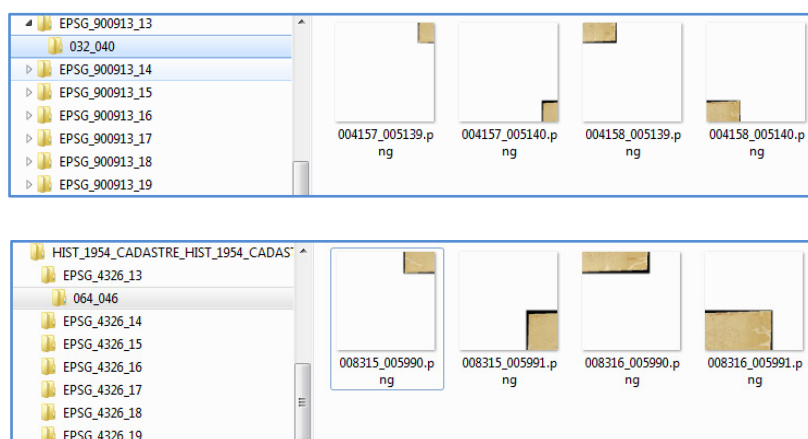


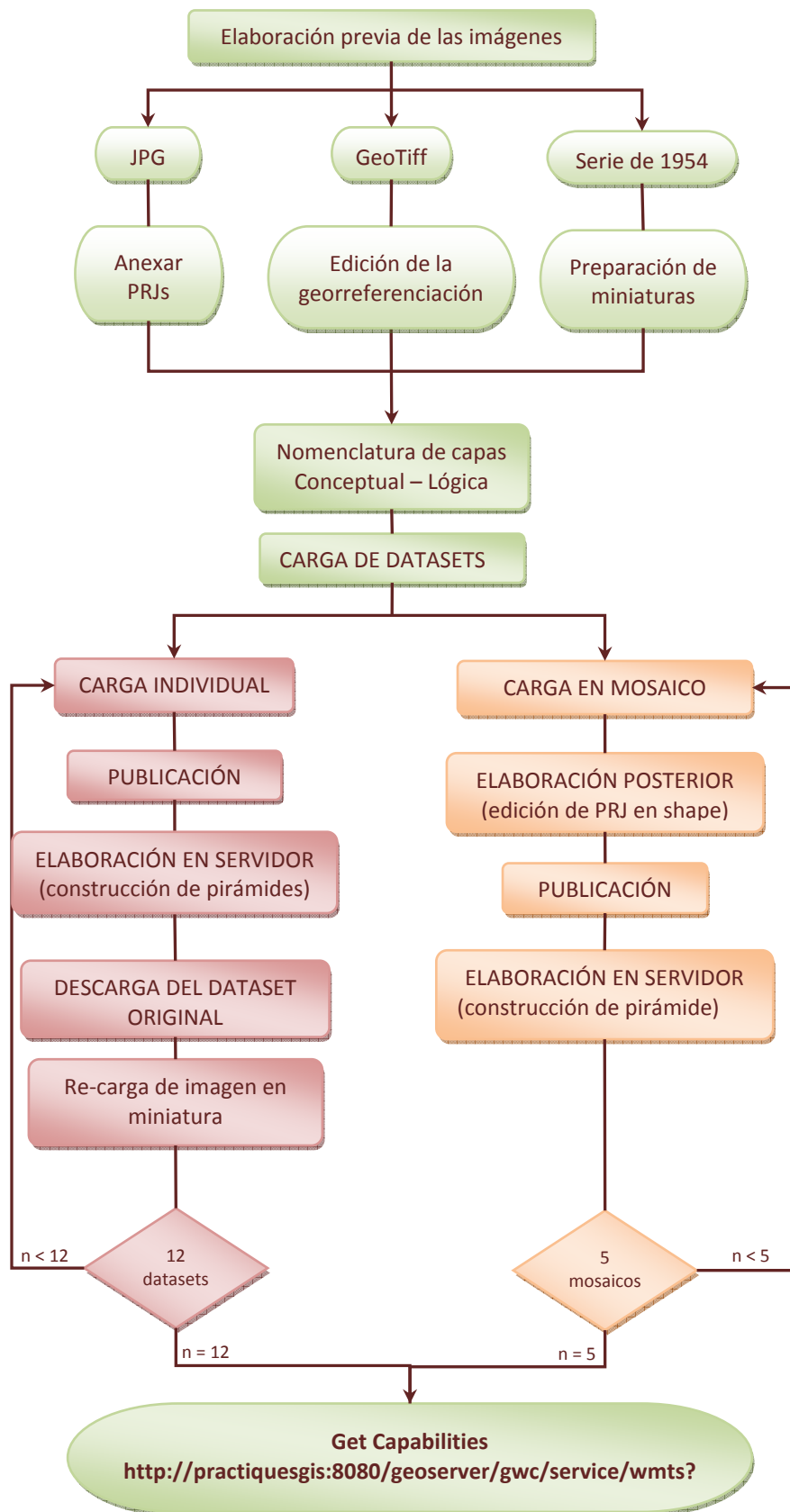
Figura 22. Aspecto en disco de las pirámides, matrices y teselas en ambos sistemas

5.1.6 Alternancia de fases en la serie de 1954

Debido a que no se podían mantener cargadas en servidor más de tres imágenes de la serie del Topográfico parcelario de 1954, cada una de las cuales pesa 250 Mb, para este espacio de trabajo el procedimiento requirió volver recursivamente sobre las fases previas. Resultando el siguiente itinerario:

- Carga de la hoja original
- Construcción de la pirámide
- Descarga de la hoja original
- Carga (sustitución) por su miniatura correspondiente
- Carga de la siguiente hoja
- ...sucesivamente.

5.1.7 Esquema mecánico del proceso



5.2 ELABORACIÓN DE LOS DATOS ALFANUMÉRICOS

5.2.1 Estructura de la base de datos

La elaboración de la información alfanumérica del callejero municipal corrió a cargo del área de SIG del Ajuntament. Fueron facilitadas desde éste área, dos tablas en formato MDB de Microsoft Access 2000.

Tabla EIXOSCARR_2011 que contenía los ejes de calle, un código de vía como clave primaria, tipo de calle y abreviatura de tipo de calle

Tabla NUMPORTAL_2011 con un campo identificador único, el código de vía como clave foránea, el número de portal y las coordenadas UTM en proyección ED 50 UTM 31N de dichos portales.

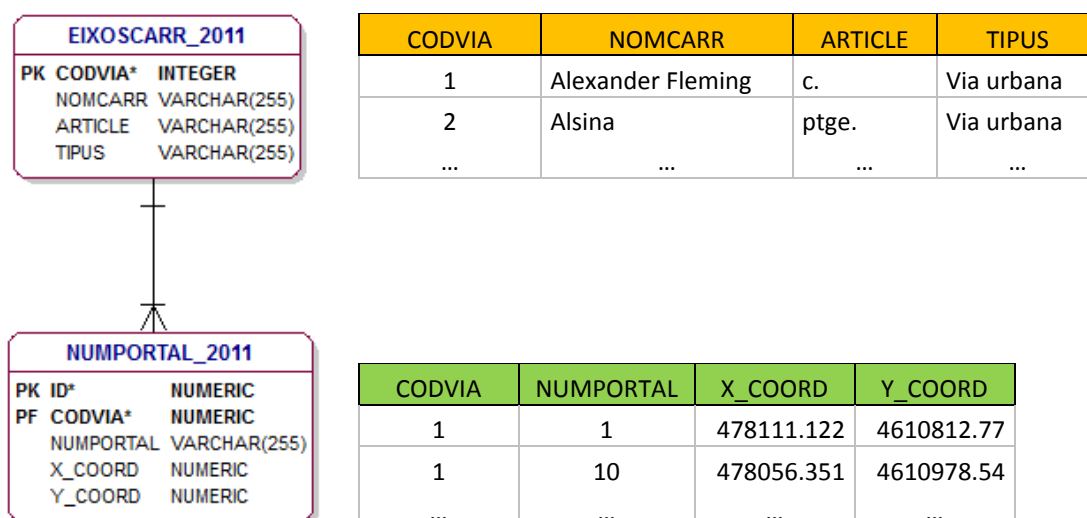


Figura 23. Modelo lógico inicial

Tabla 9. Modelo físico inicial

Para la mejor manipulación desde el portal web, en el momento de realizar la re-proyección de coordenadas desde el cliente, se decidió calcular la transformación de éstas y añadirla a la base de datos, quedando como sigue:

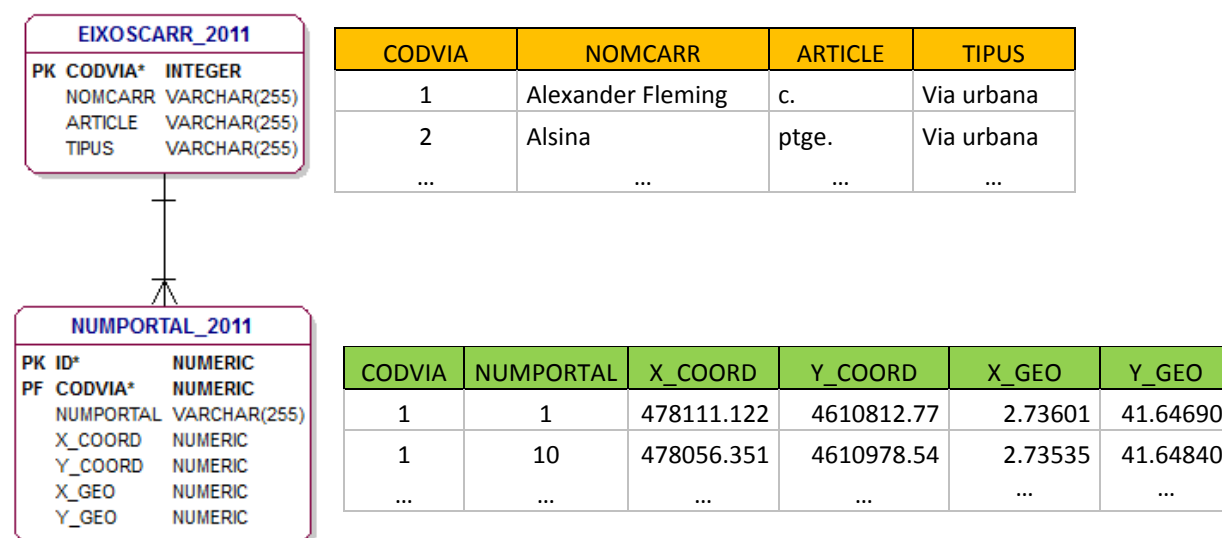


Figura 24. Modelo lógico final

Tabla 10. Modelo físico final

5.2.2 Reproyección de las posiciones de los portales

Las coordenadas de las direcciones de los portales fueron facilitadas en proyección UTM31N-ED50 (EPSG:23031), y el mapa del servicio se define en GoogleMercator (EPSG:900913). La transformación entre estos dos sistemas en el navegador ofrece algunos problemas, sin embargo no es así cuando queremos transformar cualquiera de éstos a coordenadas geográficas EPSG:4326. Por ello se decide añadir dos campos a la tabla NUMPORTAL_2011, que son X_GEO e Y_GEO y que contendrán las coordenadas geográficas de longitud y latitud en grados sexagesimales y notación decimal (número de grados y fracción decimal del grado).

Con los módulos ArcMap y ArcToolBox de ArcGis10 (versión de prueba) se realizan los siguientes 3 pasos para su transformación:

- 1- Obtención de puntos a partir de la tabla. Añadida la tabla de coordenadas, conversión de ésta a un shape de puntos 23031.shp

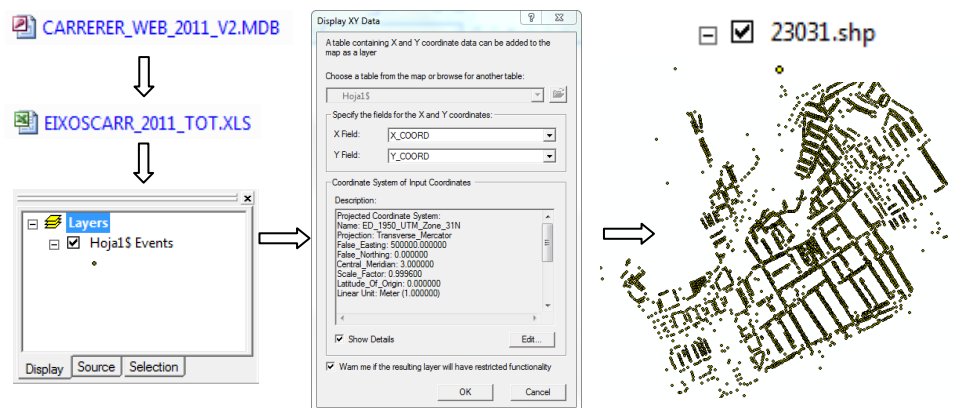


Figura 25. Obtención del shape de puntos

- 2- Conversión del sistema de proyección y de coordenadas. Requiere un doble proceso de la opción *ArcToolBox/DataManagementTools/Projection and Transformations/Feature/Project*.

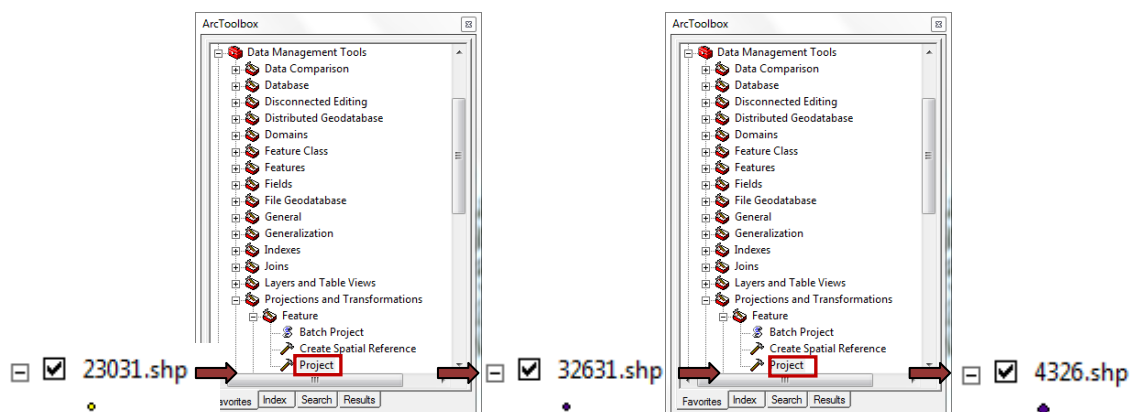


Figura 26. Esquema del proceso de conversión de coordenadas

En el que se utilizaron los siguientes parámetros:

2.1 Conversión del sistema de proyección	Parámetro	Valor
	Input Dataset	23031.shp
	Input Coordinate System	ED_1950_UTM_Zone_31
	Output Dataset	32631.shp
	Output Coordinate System	WGS 1984 UTM Zone 31N.prj*
	Geographic Transformation	ED50_to_WGS_1984_28**

*Ruta: ProjectedCoordinateSystems/UTM/WGS84

**Nótese que no es la transformación ED50_to_WGS_1984_31 la más adecuada.

2.2 Conversión del sistema de coordenadas	Parámetro	Valor
	Input Dataset	32631.shp
	Input Coordinate System	WGS_1984_UTM_Zone_31N
	Output Dataset	4326.shp
	Output Coordinate System	WGS 1984.prj***
	Geographic Transformation	None

***Ruta: GeographicCoordinateSystems/World

Tabla 11. Parámetros del proceso de conversión

A modo ilustrativo, se muestra en las siguientes figuras la variación entre los distintos sistemas de proyección en coordenadas UTM:

Valor medio de deltaX = -94.323 m, valor medio de deltaY = -204.964 m.

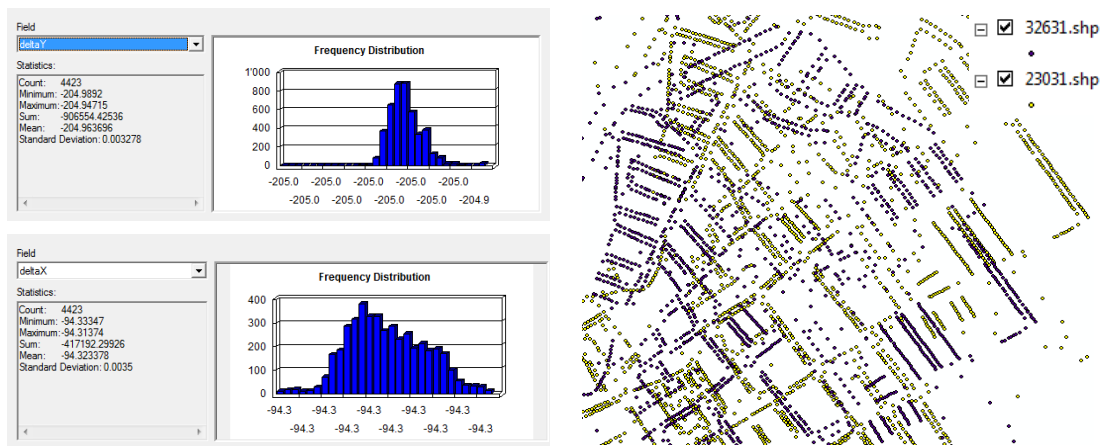


Figura 27. Desfase entre sistemas de proyección

3- Obtención de coordenadas explícitas a partir de los objetos. La opción *Calculate Geometry* traslada a la tabla de atributos los valores de las coordenadas de los puntos, campos que se añadirán después a la base de datos alfanumérica en la tabla NUMPORTAL_2011 como X_GEO, Y_GEO. (Ver Tabla 10. Modelo físico final)

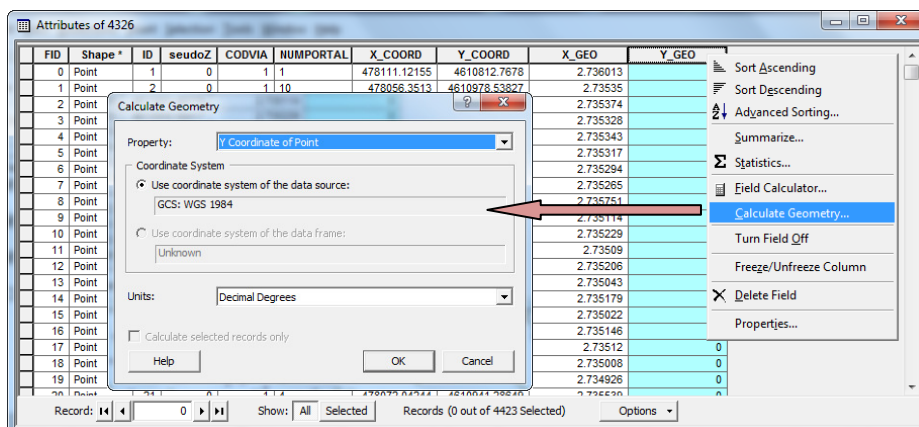
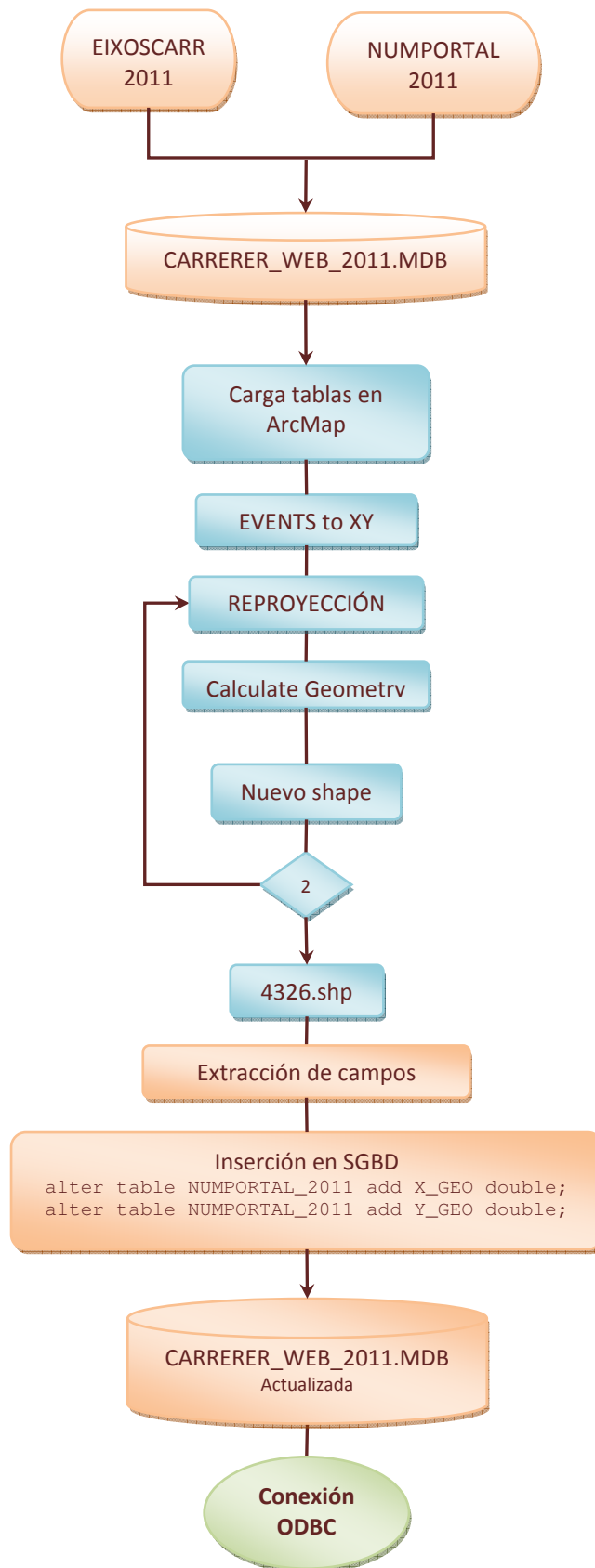


Figura 28. Obtención en la tabla del shape, de las coordenadas de los objetos

5.2.3 Esquema mecánico del proceso



5.3 LOCALIZACIÓN POR DIRECCIÓN

5.3.1 Consultas a la base de datos

Las consultas a la base de datos se realizan en lenguaje SQL¹⁴.

Se implementa una consulta clásica por dirección, en dos fases:

- a) Presentación al usuario de los datos del callejero. Supone tres sentencias de consulta para presentar al usuario los campos ARTICLE, NOMCARR (tabla EIXOSCARR_2011) y el campo NUMPORTAL (tabla NUMPORTAL_2011).

Sentencia 1	
Función	Extracción de los valores únicos del campo ARTICLE.
Literal	"select distinct ARTICLE from EIXOSCARR_2011;"
Valor devuelto por el usuario: 'valor1'	

Tabla 12. Sentencias SQL, 1

Sentencia 2	
Función	extracción de las calles que llevan como artículo el seleccionado por el usuario
Literal	"select CODVIA, NOMCARR from EIXOSCARR_2011 where ARTICLE='valor1' order by NOMCARR;"
Valor devuelto por el usuario: 'valor2'	

Tabla 13. Sentencias SQL, 2

Sentencia 3	
Función	Extracción de los números de portal existentes para la calle y tipo escogidos
Literal	"select NUMPORTAL from NUMPORTAL_2011 where CODVIA='valor2' order by val(NUMPORTAL);"
Valor devuelto por el usuario: 'valor3'	

Tabla 14. Sentencias SQL, 3

- b) Extracción de la posición solicitada por el usuario.

Sentencia 4	
Función	Extracción de las coordenadas de la dirección escogida por el usuario
Literal	"select X_GEO, Y_GEO, X_UTM, Y_UTM from NUMPORTAL_2011 where CODVIA='valor2' and NUMPORTAL='valor3';"
Valor devuelto por el usuario: ninguno. Interacción no permitida.	

Tabla 15. Sentencias SQL, 4

Aunque éste es el esquema lógico, realmente la sentencia 4 no se realiza con SQL. El conjunto de consultas 3 y 4 es una operación conjunta HTML+SQL+PHP.

Se realiza una consulta SQL en la que se almacenan todos los registros completos de los números de portal existentes para el tipo de vía y nombre de calle seleccionados. Se listan en un combo de HTML y es éste el que recoge el valor de usuario. Por último mediante lenguaje PHP se extraen los campos de interés para la localización de la dirección

	Sentencias 3 y 4	Nivel físico
SQL	"select * from NUMPORTAL_2011 where CODVIA = ".\$_GET['valor']." ORDER BY VAL(NUMPORTAL);"	

Tabla 16. Sentencias SQL, 5

¹⁴ SQL: Standard Query Language. Lenguaje estándar de acceso, definición, modificación y consulta sobre Sistemas Gestores de Bases de Datos.

Porción de código correspondiente a la combinación de HTML, SQL y PHP para la parte final de la consulta:

```
<!--ROW Y COMBO PARA NUMERO DE PORTAL-->

<?php if ($_GET["carrer"] != "") {
    $cadenasql = "SELECT * FROM NUMPORTAL_2011 WHERE CODVIA = ".$_GET['carrer']."' ORDER BY VAL(NUMPORTAL);";
    $consulta = odbc_exec($odbc, $cadenasql) or die (odbc_errormsg());
?>

<select name="numero" id="numero" class="combo" onChange="javascript:transformar(this.value);">
    <option value=""></option>
    <?php while($registre = odbc_fetch_array($consulta)){
        $numero = $registre['NUMPORTAL'];?>
        <option value="<?php echo $registre['X_GEO'];?>,
            <?php echo $registre['Y_GEO'];?>,
            <?php echo $registre['X_COORD'];?>,
            <?php echo $registre['Y_COORD'];?>">
            <?php echo $registre['NUMPORTAL'];?>
        </option>
    <!-- ALOJAMOS COMO VALOR DEL COMBO LAS COORDENADAS GEO Y LAS UTM-->
    <?php
    }
    odbc_close($odbc);
?>
```

Figura 29. Código HTML y PHP en consultas

5.3.2 Localización

La localización se realiza desde el cliente de mapas OpenLayers con un zum y encuadre sobre las coordenadas del portal, informando al usuario de las coordenadas geográficas y de las coordenadas UTM y señalizado éste con una marca (marker) tipo “banderín” o “chincheta”.

Todo ello queda definido desde el archivo de javascript principal (index.js) como la función *transformar* a la que index.php llama en el momento en que el usuario selecciona un número de portal (onChange="javascript.transformar(this.value)")

```
function transformar(valor){
    coords = valor.split(",");
    portales.setVisibility(true);
    var centrado = new OpenLayers.LonLat(coords[0],coords[1]).transform(new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
                                                                 map.getProjectionObject());
    map.setCenter(centrado,19);
    var size = new OpenLayers.Size(21,25);
    var offset = new OpenLayers.Pixel(-(size.w/2), -size.h);
    var icon = new OpenLayers.Icon('http://www.openlayers.org/dev/img/marker.png', size, offset);
    markers.setVisibility(true);
    markers.addMarker(new OpenLayers.Marker(new OpenLayers.LonLat(
        coords[0],coords[1]).transform(new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
        map.getProjectionObject()),icon));
    markers.addMarker(new OpenLayers.Marker(new OpenLayers.LonLat(0,0),icon.clone()));
    alert (" \nCOORDENADAS GEOGRÁFIQUES\nLongitud: "
    + coords[0]+ "°\n" + "Latitud: " + coords[1] +
    "\n\n \nCOORDENADES UTM\nX:"
    + coords[2]+ " m\nY:"+coords[3] + " m");
}
```

Figura 30. Función “transformar”

Estas dos operaciones, la de consulta a la base de datos y la de zum y encuadre en el cliente, conjuntamente, es lo que constituye tradicionalmente la funcionalidad de “Localización por dirección”.

6. EL PORTAL WEB

6.1 DESARROLLO DE LA INTERFAZ

6.1.1 Diseño gráfico

La interfaz responde al siguiente esquema:

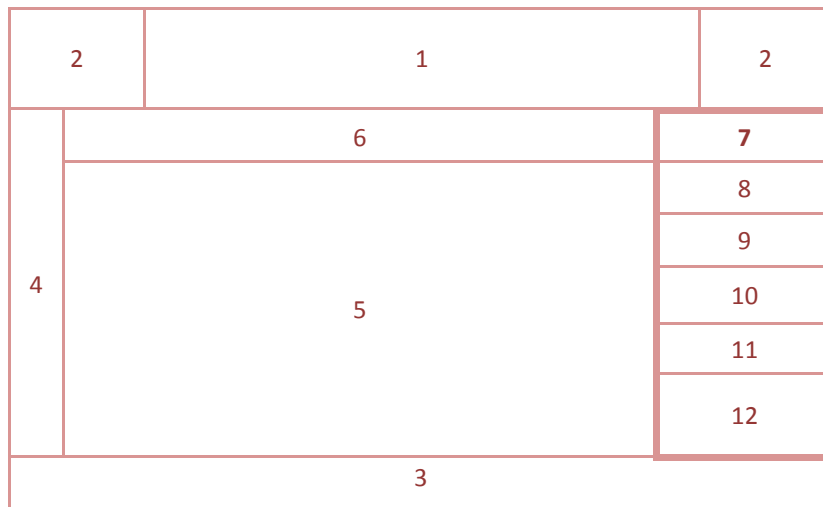


Figura 31. Diseño gráfico de la interfaz

- 1- Cabecera y denominación del servicio
- 2- Logotipos
- 3- Créditos corporativos
- 4- Panel implícito de enlaces a la web municipal. (Desplegable)
- 5- Espacio del mapa
- 6- Barra de herramientas con funcionalidades explícitas
- 7- Panel de contenidos explícito y cabecera. (Plegable)
- 8- Árbol de capas base y capas de superposición
- 9- Localización por dirección
- 10- Enlaces a sitios web de cartografía, SIG e IDEs
- 11- Recomendaciones e información de interés
- 12- Espacio disponible para futuros contenidos

6.1.2 Solución metodológica

Metodológicamente, el portal utiliza diferentes librerías y lenguajes de programación:

- HTML: definición de contenidos en páginas web
- CSS: estilo y formato de los objetos de la página
- JavaScript: funciones e interacción con el usuario a través del portal
- Php: acceso a bases de datos

Librerías desarrolladas en JavaScript

- OpenLayers: cliente web de mapas.
- ExtJS: librería de funcionalidades ampliadas para páginas web.
- GeoExt: librería de funcionalidades geográficas ampliadas.

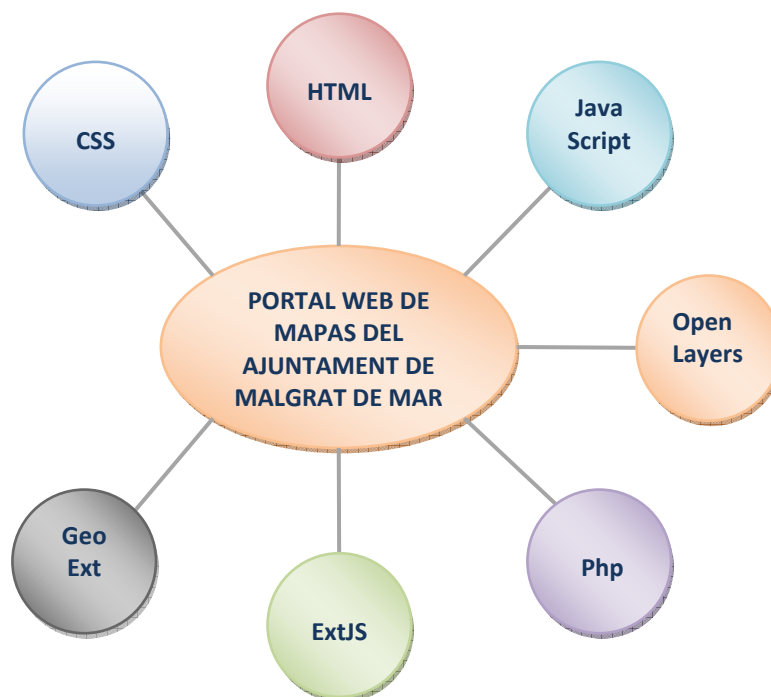


Figura 32. Lenguajes de programación

A nivel físico, la interfaz del portal se estructura en tres archivos o scripts escritos en lenguajes HTML (index.html), JavaScript (index.js) y Php (index.php)

En la siguiente tabla se resumen las funciones de cada uno de ellos.

index.html	index.js	index.php
<ul style="list-style-type: none"> +Organización base de la página +Carga de librerías de Javascript (Ext, GeoExt, OpenLayers) +Carga de hojas de estilo +Ubicación de los logotipos +Contenido web (vínculos a otras páginas web) +Cabecera y créditos 	<ul style="list-style-type: none"> +Definición de capas +Definición de mapa +Carga de capas +Funcionalidades de zum, encuadre, transparencia,... +Maquetación de elementos +Funciones de control +Carga de index.php +Reproyección de las coordenadas de los portales a Google Mercator +Zum y encuadre para la localización por dirección 	<ul style="list-style-type: none"> +Cajas tipo combo (html) para el listado de datos +Conexión a la base de datos +Consultas a la base de datos +Presentación de datos al usuario +Extracción de valores de usuario +Extracción de coordenadas de los portales

Tabla 17. Funciones desempeñadas por cada script

6.1.3 Organigrama y programación

Se muestra a continuación el organigrama de los principales ficheros de código o scripts, que implementan el portal web, así como una porción explícita del propio código.

Index.js, organigrama y muestra de código

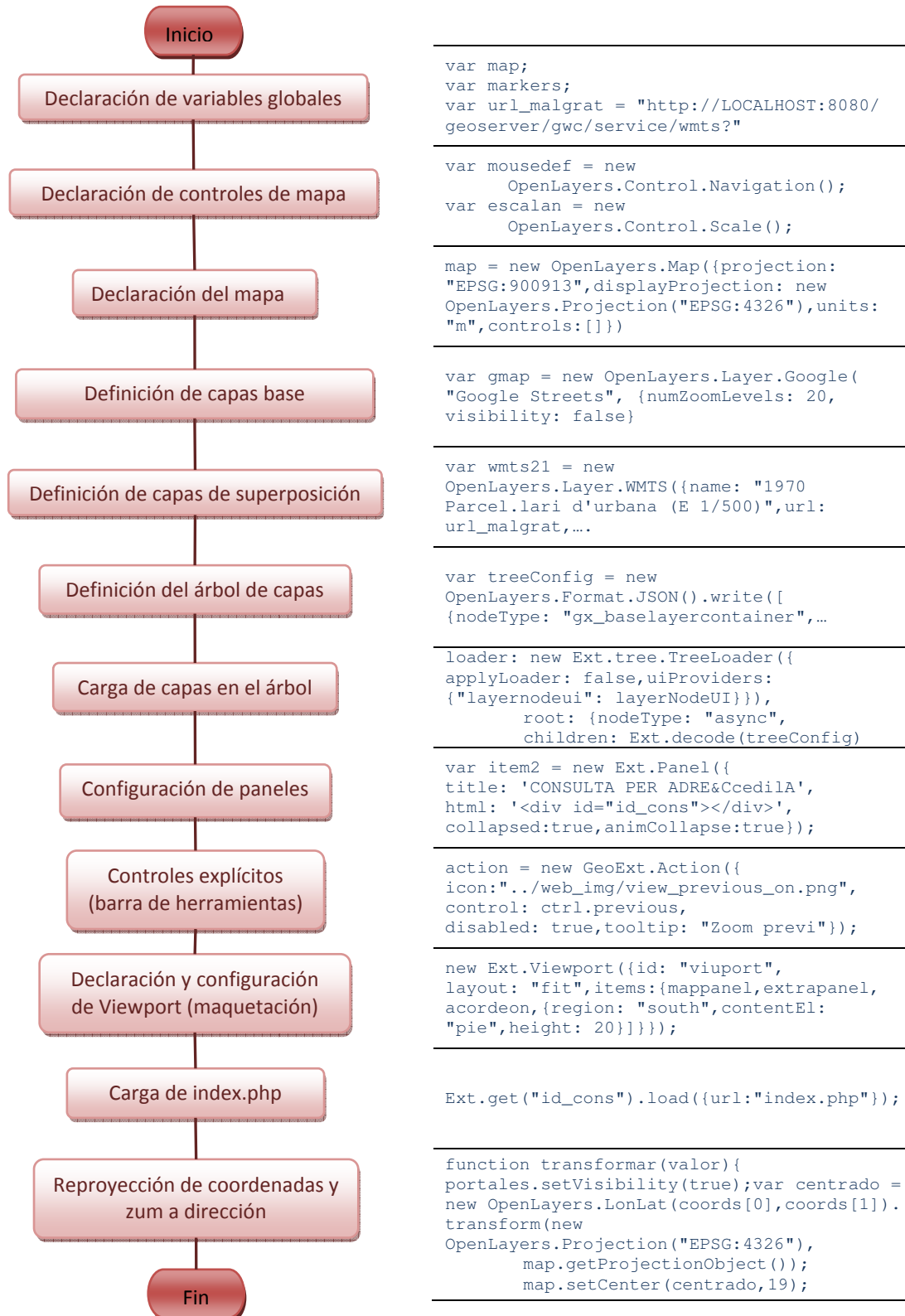


Figura 33. Index.js, organigrama

Tabla 18. Index.js, muestra de código

Index.php: organigrama y muestra de código

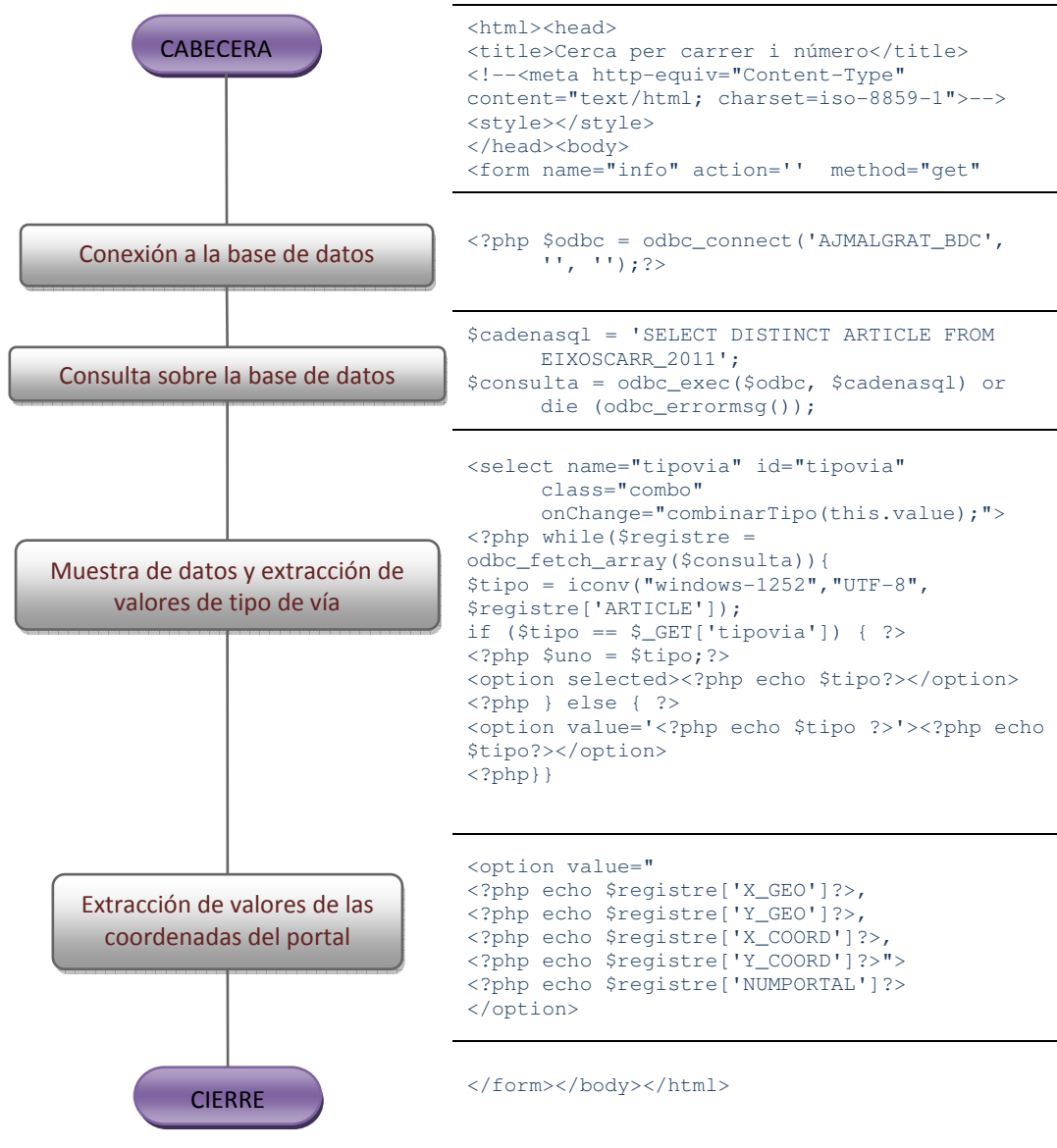


Figura 34. Index.php, organigrama.

Tabla 19. Index.php, muestra de código

6.2 SOFTWARE CLIENTE DE SERVICIOS WMTS

A parte de todas las ventajas que el servicio WMTS ofrece en el entorno de un servicio web de mapas, debemos añadir la funcionalidad de carga de mapas en un cliente SIG de escritorio mediante peticiones WMTS.

Debido a la reciente edición de su especificación (04/2010), en este momento es progresiva la implementación de este formato de datos en los servidores, y lo es también el desarrollo e implementación de las funciones de cliente en los distintos productos del mercado, tanto gratuitos como propietarios, de código abierto o no.

En el momento de la realización de este proyecto y de la elaboración de esta memoria, podemos citar los siguientes proyectos:

- **Gaia 3.4**, producto de la empresa estadounidense *The Carbon Project*, dedicada al desarrollo de productos al servicio de las IDEs y la interoperabilidad de contenidos geográficos. Esta empresa ha sido una de las primeras en desarrollar una herramienta gratuita con capacidad de solicitud WMTS.
- **gvSIG 2.0** (alpha2). Última versión del proyecto de software libre y de código abierto impulsado en sus inicios por la Administración Pública de la Comunidad de Valencia y gestionado hoy en día por la *Asociación gvSIG*¹⁵. Esta versión 2.0 (alpha2) contempla los servicios WMTS, fue lanzada en noviembre de 2011 y se encuentra en estos momentos en periodo de estabilización.
- **Miramón v7**. Software SIG desarrollado por el CREA, editor de la especificación WMTS (ver pág.10). Implementa en su última versión tanto las opciones de cliente como de servidor de formatos WMTS.
- **CubeWerx Suite 5.2**, software propietario desarrollado por la empresa canadiense del mismo nombre. Es un activo miembro del OGC, editor de las especificaciones *Web Feature Server* y *Style Layer Descriptor* y coeditor del *Web Map Service* y del *Catalog Service for the Web 2.0*. Incluye el desarrollo de un producto servidor WMTS.

Asimismo podemos esperar que proyectos vivos y en intensa innovación y desarrollo como el colaborativo QuantumGis, o el propietario ArcGis de la vanguardista ESRI incorporen capacidades WMTS en sus productos en un breve plazo de tiempo.

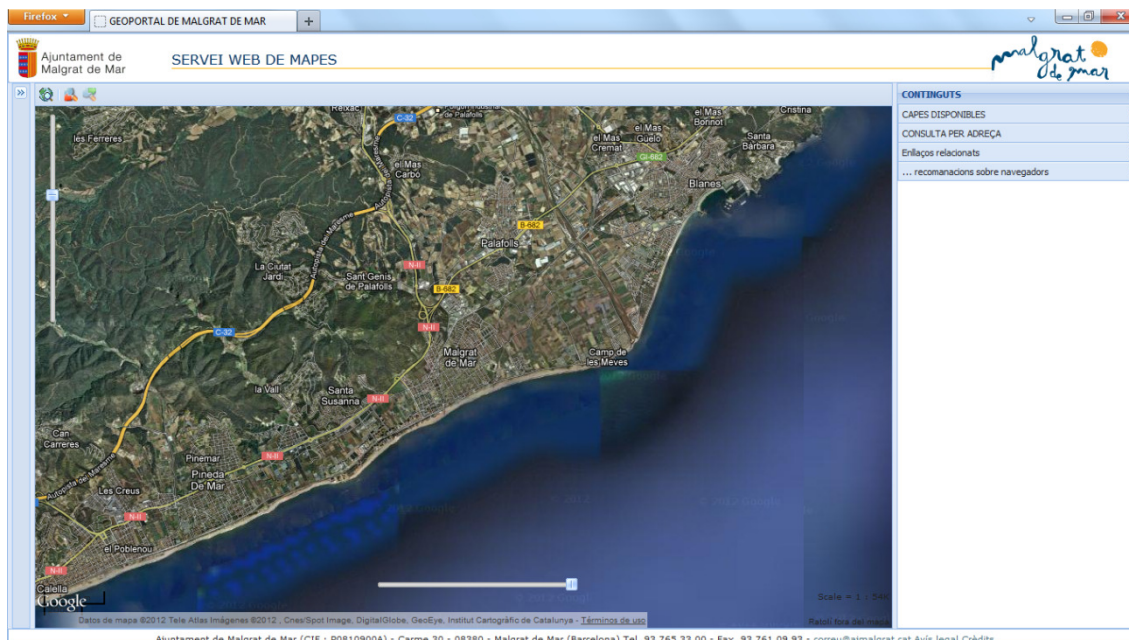
Para este proyecto se ha utilizado Gaia 3.4 en la fase de test en cliente de escritorio cuyos resultados se exponen en el siguiente apartado.

¹⁵ Asociación gvSIG: Asociación para la promoción de la geomática libre y el desarrollo de gvSIG.

6.3 RESULTADOS y CASOS DE USO¹⁶

6.3.1 Vista general del portal

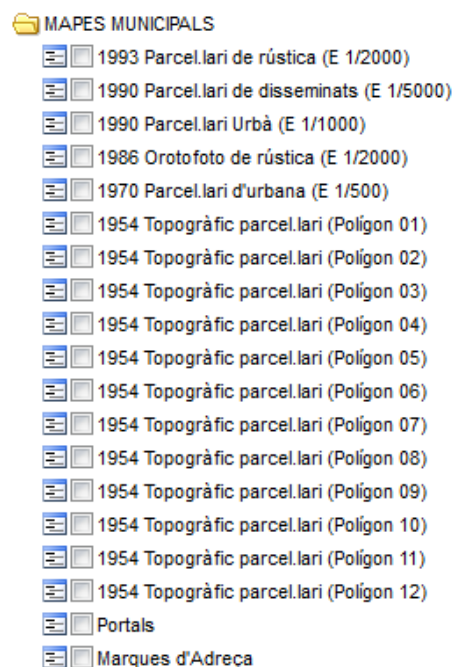
Aspecto del portal en el momento de su carga. En él encontramos bien diferenciados los elementos que constituyen el portal y que han quedado detallados en 6.1.1Diseño gráfico(pág. 39)



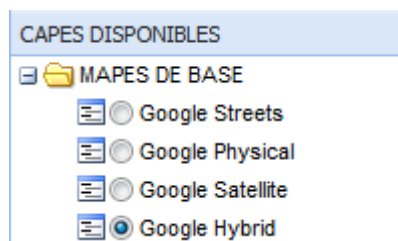
Panel explícito de contenidos (plegable):



Pestaña “CAPES DISPONIBLES”: árbol de capas de superposición.



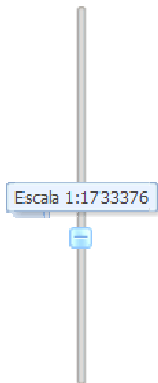
Pestaña “CAPES DISPONIBLES”: árbol de capas base:



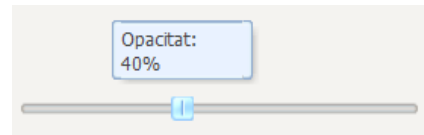
¹⁶ En este apartado se obvian los pies de figuras y tablas, y tampoco se adjuntan en los índices complementarios.

6.3.2 Controles

Controles dentro del objeto mapa



Barra de zum:
control
deslizable para
modificar y
conocer la escala

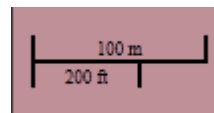


Barra de transparencia: aplicable sólo a la
capa base Google Satellite, modifica y
muestra el nivel de opacidad de ésta

Chivato de coordenadas: rótulo dinámico que
informa sobre la posición del ratón.
Coordenadas geográficas.

POSICIÓ DEL RATOLÍ: 2.76167726,41.65359796 graus (°)

Escala gráfica y numérica



Scale = 1 : 6771

Controles explícitos (iconos en barra de herramientas):



Zum global: encuadra la
vista del mapa en el
globo entero



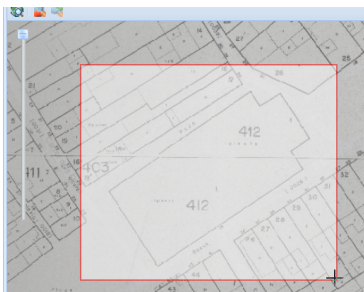
Zum previo: tras realizar
cualquier operación de
encuadre o zum, vuelve a
la última vista solicitada



Zum siguiente: en caso de
haber utilizado el zum
previo, permite volver a
vistas posteriores

Controles implícitos:

Zum ventana: mayusc + click



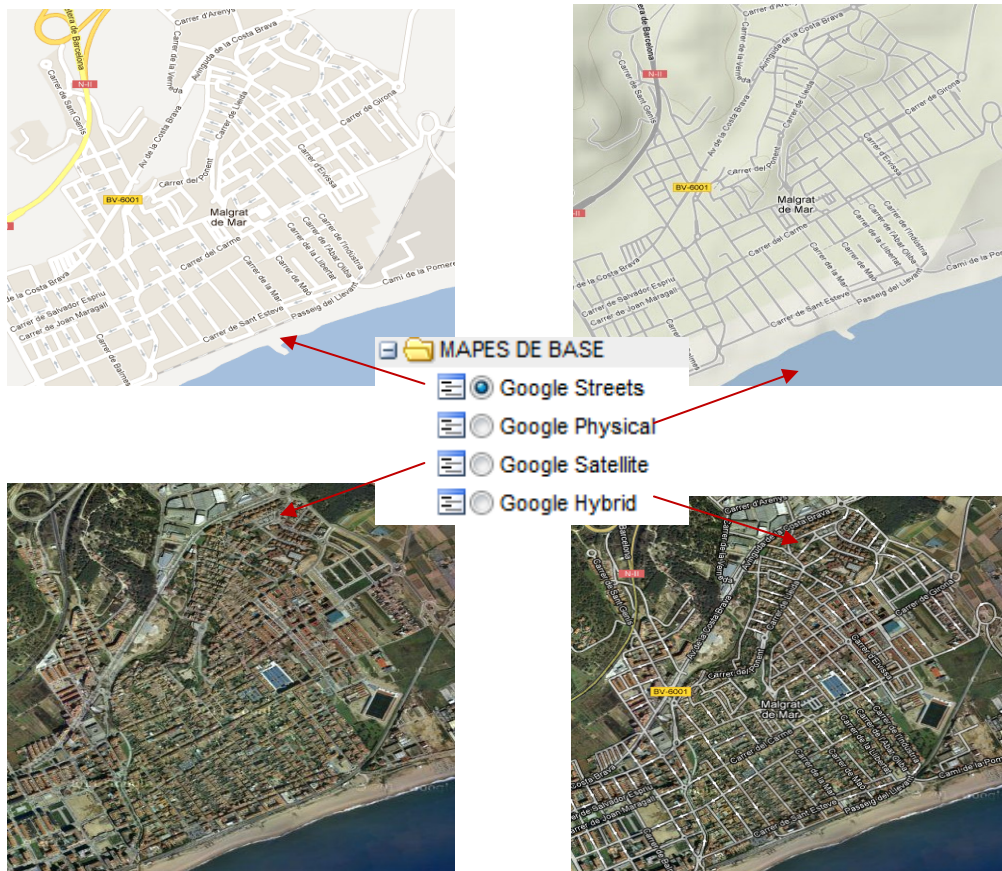
Encuadre: presión del scroll



Zum más encuadre a una posición: doble click sobre la posición.

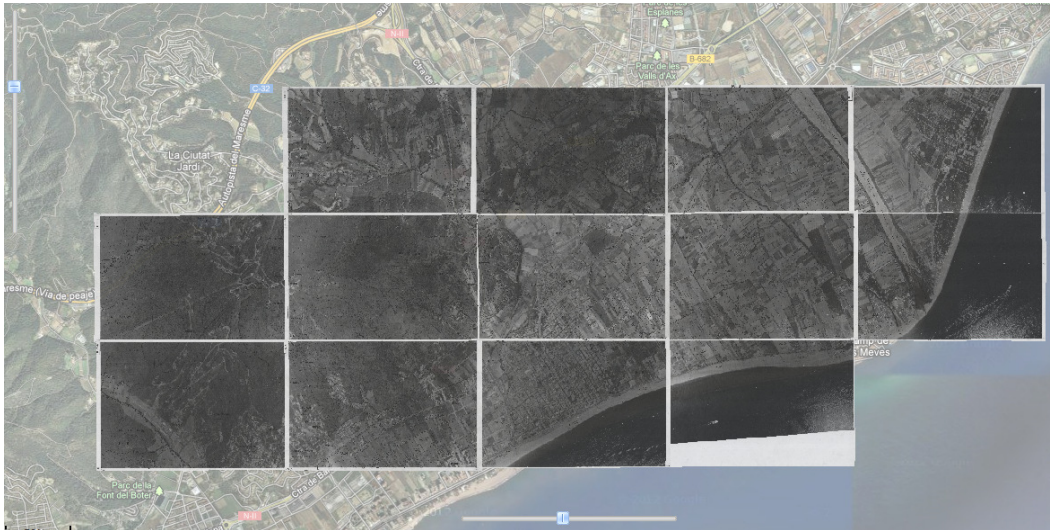
6.3.3 Capas

Capas base: muestra de las 4 capas base.



Capas de superposición: muestra de algunas de las capas WMTS.

Serie Ortofotomapa de catastro de rústica de 1986, 13 hojas cargadas en mosaico:



Detalle:



Serie Parcelario de urbana de 1990, 15 hojas cargadas en mosaico:



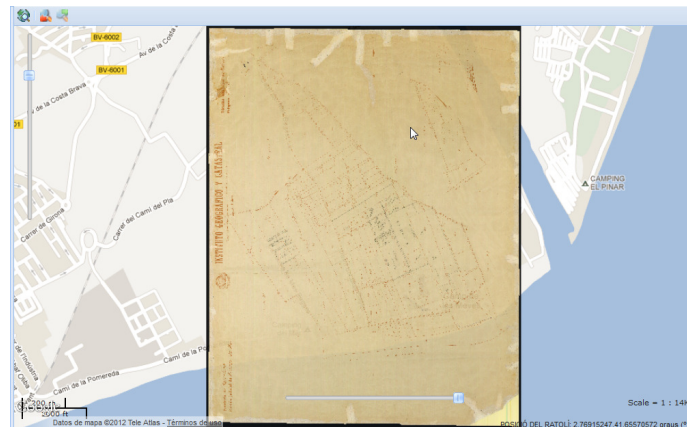
Detalle



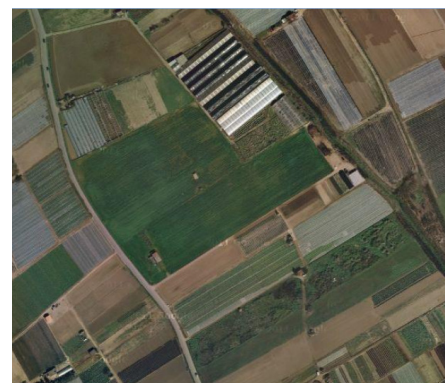
Serie Plano topográfico parcelario de 1954, 12 hojas cargadas individualmente:



Vista individual del Polígono 08, vecino al delta de la Tordera:



Comparación de detalle de la cartografía de 1954 y la imagen de satélite actual. Nótese la segregación sufrida por la parcela 27c.



Capa *Portals*: objetos punto de las posiciones de cada dirección de la base de datos alfanumérica.



Capa Marques d'Adreça

Mostrará un señalizador por cada dirección consultada.
Permanecerá vacía mientras no se realice ninguna operación de localización.
Puede desactivarse para retirar las marcas de la vista.



6.3.4 Localización por dirección

Como ya se ha explicado en 5.3 LOCALIZACIÓN POR DIRECCIÓN (pág. 37), esta operación se realiza en dos fases: una primera en la que se muestran los datos de tipo de vía, nombre de vía y número de portal al usuario; y una segunda en la que se realiza la localización gráfica mediante zum y encuadre a la posición de la dirección seleccionada y señalización, previo informe de sus coordenadas.

1.1 Presentación de la consulta

CONSULTA PER ADREÇA

Tria el tipus de via, el carrer i el número:

Tipus via	
Carrer	
Número	

1.2 Listado y elección del tipo de vía

Tria el tipus de via, el carrer i el número:

Tipus via	
Carrer	av.
Número	c. camí veinal cm. cró. ctra. jdi. lloc pda. pg. pl. ptge. trav.

1.3 Listado y elección del nombre de vía

Tipus via	c.
Carrer	Arenys
Número	Abat Oliba Alcalde Pedani Alexander Fleming Angel Guimerà Antic Camí Ral Antoni Gaudí Aragó Arenys Ausàs March Avi Xaxu Badalona Balma Bartomeu Paulis Bellaire Bernat Estornell Besòs Blanch Blanes Bonavista

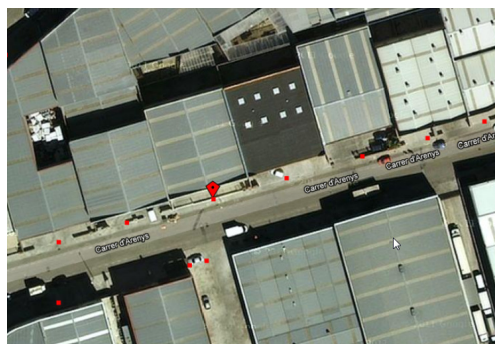
1.4 Listado y elección del número de portal

Tipus via	c.
Carrer	Arenys
Número	1 2 3 4 6 8 10 12 13 14 15 16 20

2.1 Presentación de coordenadas



2.2 Zum y encuadre a la posición

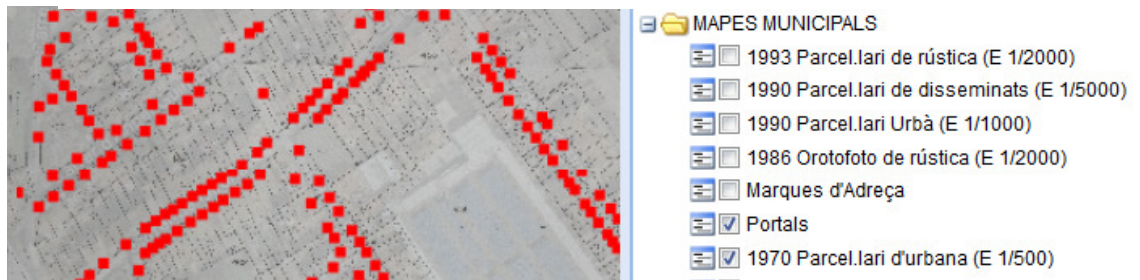


6.3.5 Reordenación de capas

En caso de realizar una consulta que deba examinarse sobre alguna de las capas de superposición, se podrán mover las capas *Marques d'Adreça* y *Portals* hasta colocarlas por encima de la capa de interés, de tal manera que portales y marcas se visualicen por encima de ella.

Clicando sobre cualquier capa y arrastrando hacia arriba o hacia abajo, ésta se reubica en la lista.

Reubicación de la capas *Portals* y *Marques d'Adreça* sobre la capa de 1970 antes de realizar la consulta



Localización por dirección sobre la Serie del Parcelario de urbana de 1970



6.3.6 Elementos auxiliares

Pestaña de enlaces relacionados.

Esta pestaña contiene enlaces a diversos servicios web de cartografía, sistemas de información geográfica e Infraestructuras de Datos Espaciales.

Sustituye uno de los servicios que el antiguo portal web de mapas del Ajuntament ofrecía.

CONTINGUTS
CAPES DISPONIBLES
CONSULTA PER ADREÇA
Enllaços relacionats
SEC - Sede Electrónica del Catastro (Direcció General del Catastro) Google Street View (Google Maps) Goolzoom (GoolInvent S.L.U. Jesus Barrio -www.goolinvent.com-) Guia de carrers de Malgrat de Mar (Diputació de Barcelona) MUC - Mapa urbanístic de Catalunya (Departament de Sostenibilitat i Territori) RPUC - Registre de planejament urbanístic de Catalunya (Departament de Sostenibilitat i Territori) SEC - Sede Electrónica del Catastro (Direcció General del Catastro) STIMA - Servidor Interactiu de Mapes Ambientals (Generalitat de Catalunya) SITMUN - Sistema d'Informació Territorial Municipal (Diputació de Barcelona) Visor de mapes WMS (Diputació de Barcelona) Servidor de mapes IDEE (Instituto Geográfico Nacional) VISSIR3 (Institut Cartogràfic de Catalunya) Visor de Serveis WMS IDEE (Infraestructura de Dades Espaciales de Catalunya) Mapa de Protecció Civil de Catalunya - Emergències i Riscos (Generalitat de Catalunya) Radar Servei Meteorològic de Catalunya ICC ortoXpres IGN Iberpix PNOA SIA- Sistema Integrado de Información del Agua Infoantenas (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) OpenStreetMap IGNCartocidad SIGNA - Sistema de Información Geográfica Nacional Mapa eólico nacional Generalitat IDEE

Pestaña de recomendaciones e indicaciones

Se reserva esta pestaña para incluir cualquier información que se quiera transmitir al usuario al respecto de la utilización del portal. (Sugerencias, reglas de uso...)

Panel de integración en la web municipal

Con este panel se pretende dar unidad al uso conjunto del portal web del Ajuntament y del servicio de mapas. De tal manera que se pueda navegar de uno a otro.

El portal permite la navegación hacia la web municipal, no así al revés, cuestión que compete al Ajuntament cuando lo estime oportuno.

CONTINGUTS
CAPES DISPONIBLES
CONSULTA PER ADREÇA
Enllaços relacionats
... recomanacions sobre navegadors
Si teniu problemes al moment de navegar per aquest servei, us recomanem que feu servir Firefox (Mozilla)

WEB MUNICIPAL
El Poble l'Ajuntament Atenció al ciutadà Turisme-Economia Actualitat Butlletí informatiu Recerca Arxiu Mancomunitat de l'Alt Maresme Seu Electrònica

6.3.7 Explotación en cliente SIG de escritorio

Como ya se ha explicado en 6.2 *SOFTWARE CLIENTE DE SERVICIOS WMTS* (pág. 43) una de las grandes utilidades del estándar WMTS es la implementación en clientes SIG de escritorio y la posibilidad que ofrece de combinar cartografía de diferentes orígenes. De esta manera se aprovechan las posibilidades del servicio WMTS de servir grandes cantidades de información de forma ágil y ligera, pudiéndolas combinar con otros servicios web (WMS, WCS, WFS) o con contenidos propios del usuario.

El cliente de escritorio Gaia 3.4 (The Carbon Project) incorpora los servicios WMTS de forma integrada en el gestor de capas junto con el resto de estándares, capas base públicas y ficheros de datos espaciales. Dispone de una herramienta de examen de los documentos GetCapabilities de cada servicio y permite también la incorporación de capas OGC desde el mismo mapa.

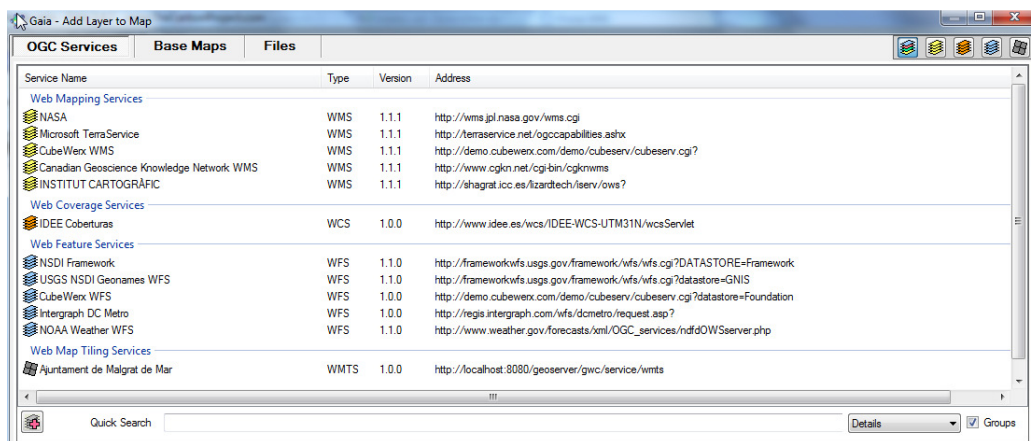
Habilitado para codificaciones KVP (KeyValuePar) y RESTful (urls independientes) presenta una interfaz pensada en todo momento para la gestión de estos contenidos. Es un cliente ágil e ideal para la explotación de servicios interoperables.

Se expone a continuación una demostración, realizada con este producto, de las posibilidades de los contenidos WMTS gestionadas desde un cliente SIG de escritorio.

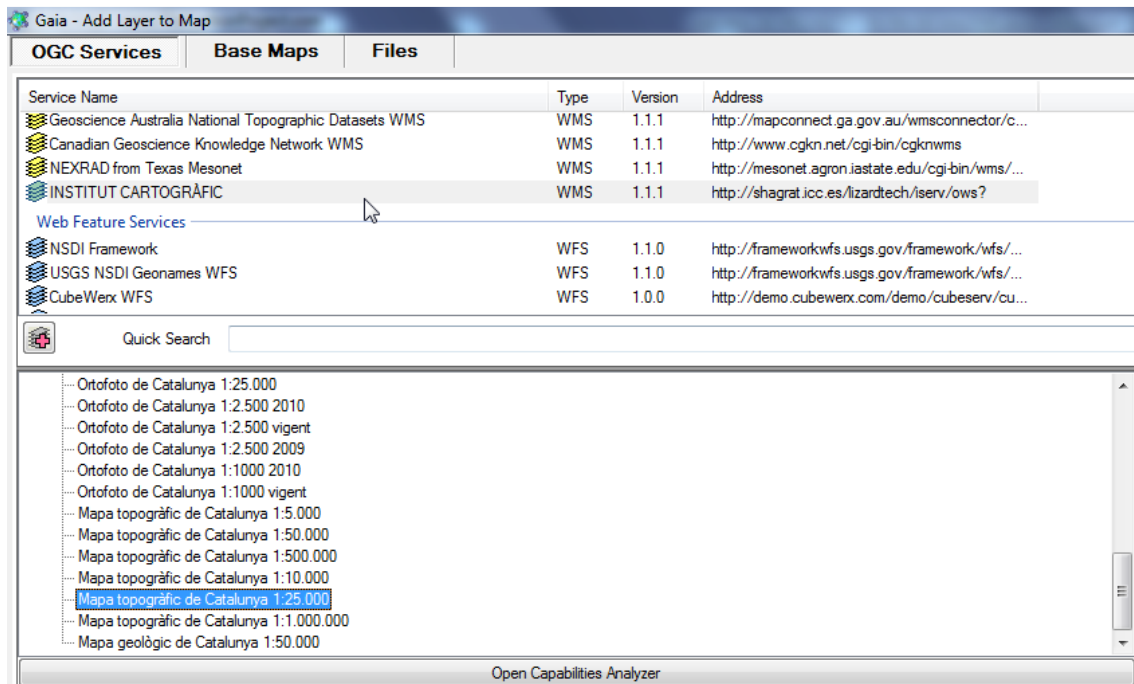
Interfaz principal:



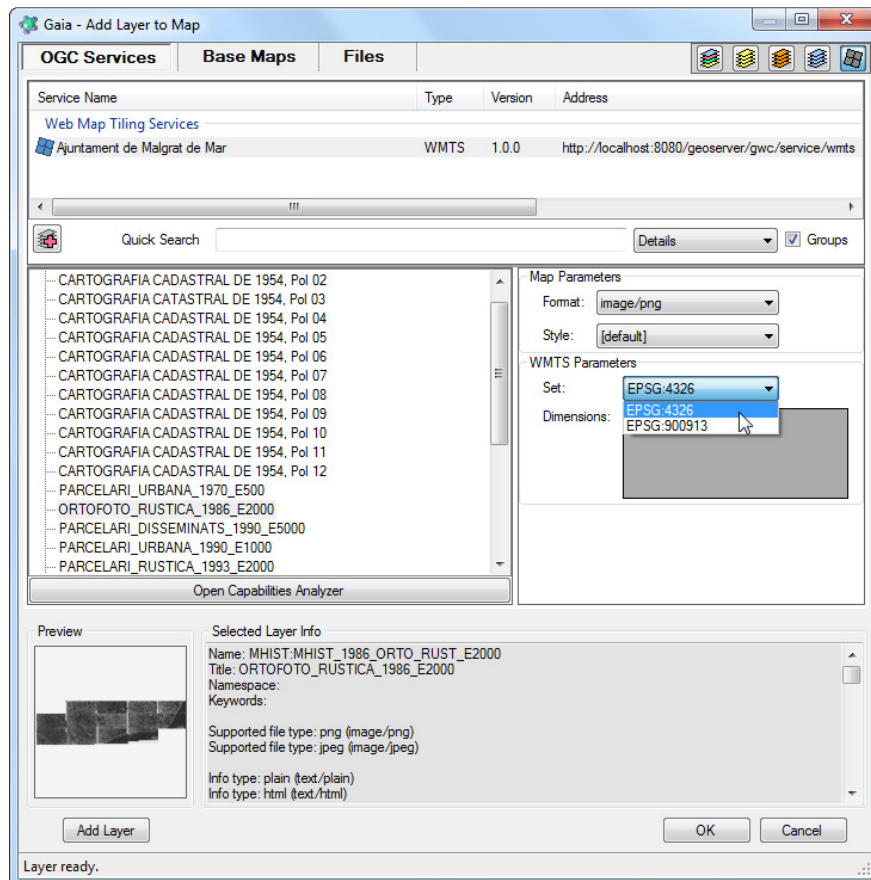
Gestor de capas: servicios OGC



Capas WMS del Institut Cartogràfic de Catalunya:

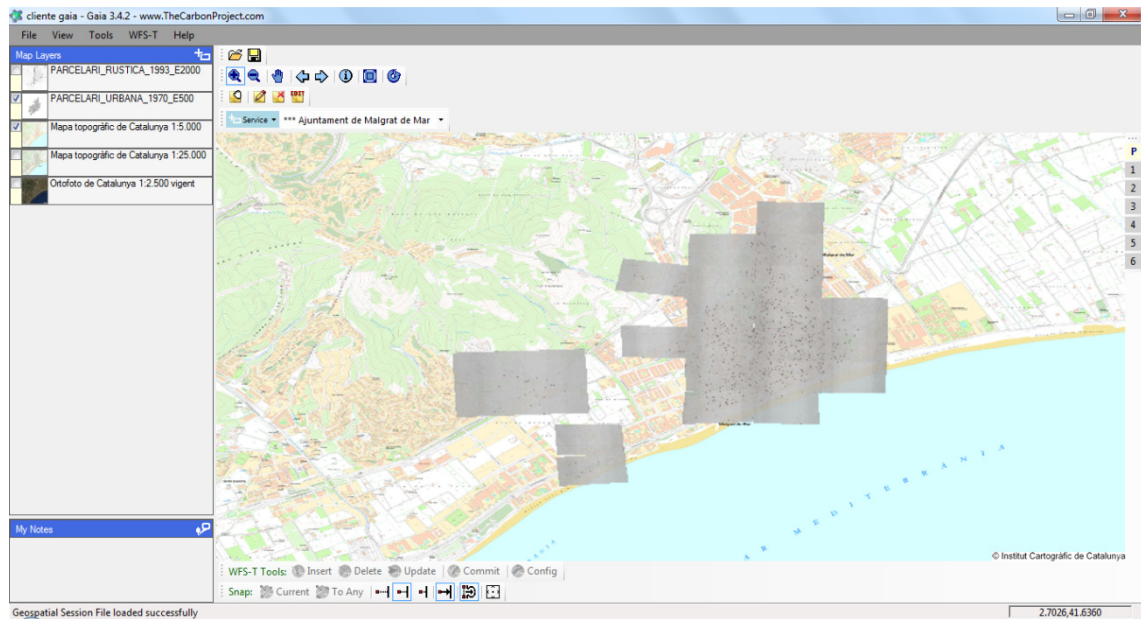


Capas WMTS del Ajuntament de Malgrat de Mar:



Superposición de la serie del parcelario catastral urbano de 1970 sobre el Mapa Topogràfic de Catalunya 1:5000.

Vista general.

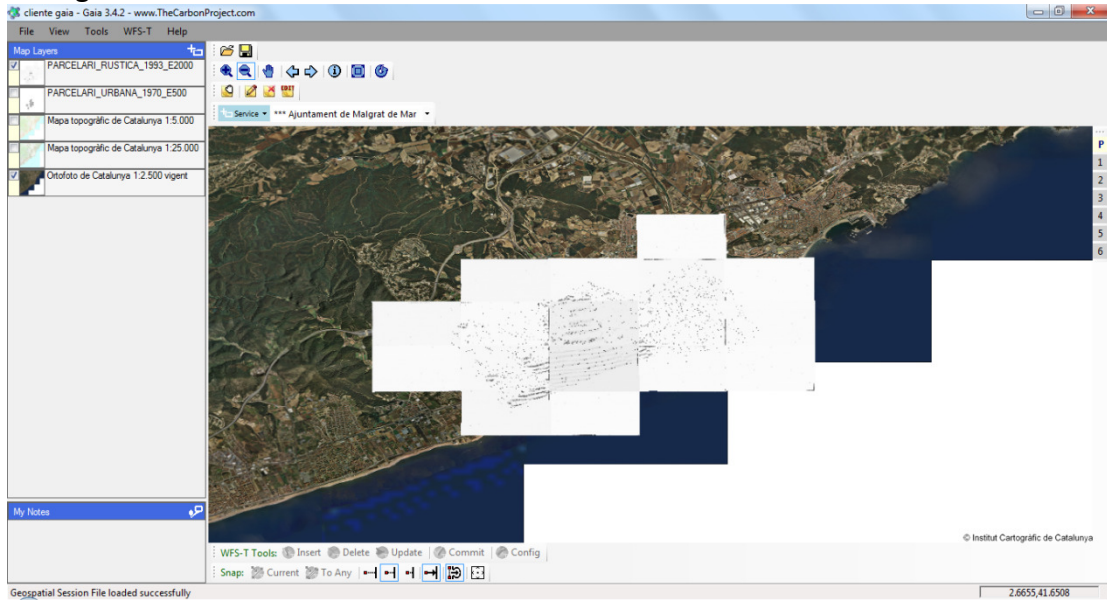


Vista de detalle (aplicada transparencia).



Superposición del parcelario catastral de rústica de 1993 sobre la Ortofoto de Catalunya 1:2500 (vigente).

Vista general.

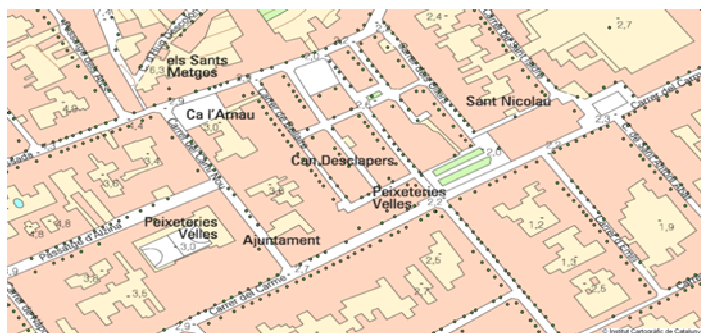


Vista de detalle (aplicada transparencia)¹⁷.



Shape de puntos de los portales (archivo local) sobre el Topográfico 1:5000

<input checked="" type="checkbox"/>	4326.shp
<input checked="" type="checkbox"/>	Mapa topográfico de Catalunya 1:5.000



¹⁷ Se aprecia especialmente en esta vista la no concordancia de las capas en lo que respecta a la georreferenciación. Como se dijo en V.1.1.1. LOS DATOS ORIGINALES no es objeto del proyecto su rectificación.

Otras funciones de Gaia:

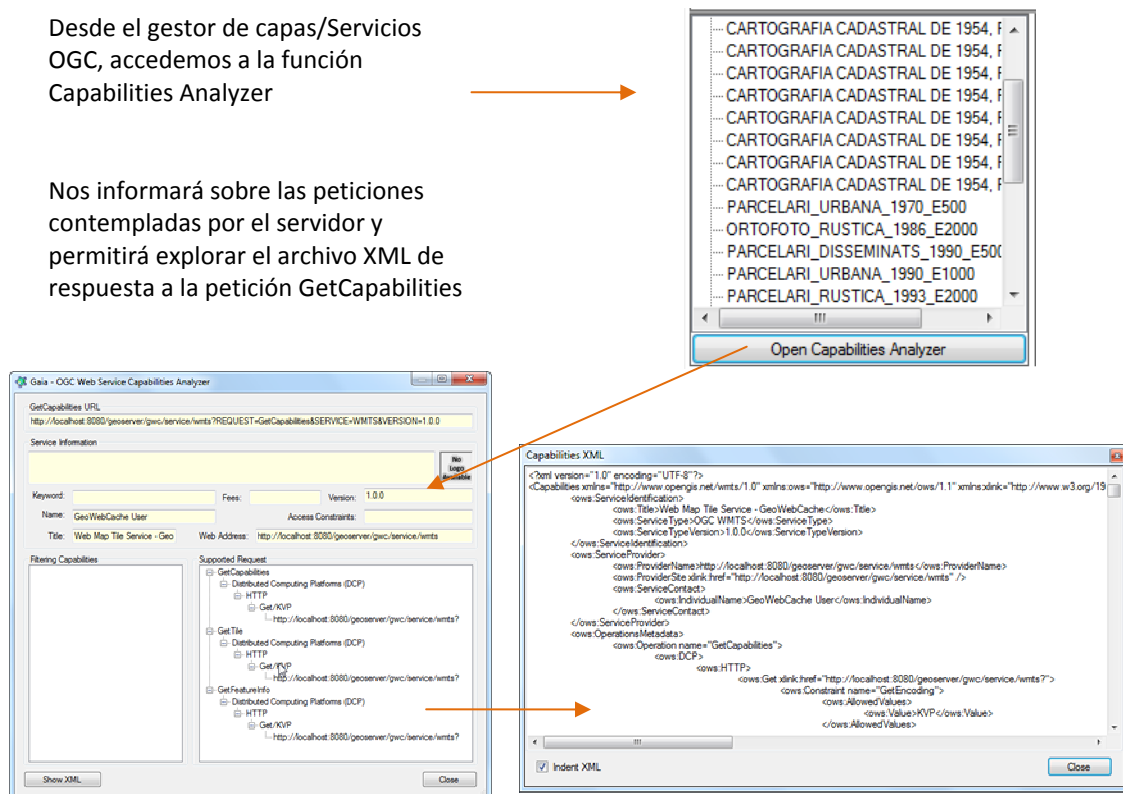
Detalle del panel de capas

Selección de un servicio OGC y de una capa, desde el propio mapa



Desde el gestor de capas/Servicios OGC, accedemos a la función Capabilities Analyzer

Nos informará sobre las peticiones contempladas por el servidor y permitirá explorar el archivo XML de respuesta a la petición GetCapabilities



7. POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN

Durante la planificación y ejecución del proyecto se han puesto de relevancia sus numerosas posibilidades de ampliación. Se anotan aquí algunas de ellas con la intención de animar a la continuación del proyecto desde el propio Ajuntament de Malgrat, así como de desde eventuales y sucesivas colaboraciones de éste con las futuras ediciones del MTIG.

- Ampliación de contenidos de cartografía histórica hasta la completa publicación de los ya disponibles en el servicio anterior (5 series)
- Publicación de los dos dominios restantes que disponen de georreferenciación (MVERT: Fotografía aérea vertical, 8 series y MTEM: Cartografía Temática, 3 series)
- Incorporación al servicio de otros contenidos del archivo histórico, lo que incluiría: rescate, digitalización, georreferenciación, carga en servidor, elaboración de pirámides en caché e implementación en el portal
- Incorporación de otros estándares geográficos (p. ej. WFS) dando de esta manera el salto a la publicación de cartografía vectorial de elaboración propia
- Incorporación otros campos y tablas en la base de datos alfanumérica.
- Diseño e implementación de otras consultas y operaciones espaciales
- La armonización de la georreferenciación de los materiales rescatados
- ...

Evidentemente esto es sólo un esbozo de la multitud de caminos que el Ajuntament podría escoger para la ampliación de sus servicios de mapas y la adaptación progresiva a una estructura de SIG corporativo e integral.

VI. CONCLUSIONES

- ✚ El estándar WMTS se muestra como una herramienta efectiva y eficaz para la publicación de datos geográfico. Una especificación que se ha tomado el tiempo necesario para armonizar de forma inteligente las distintas tentativas de superar las limitaciones del servicio WMS. Su éxito se demuestra con el progresivo desarrollo de herramientas que contemplan este estándar, tanto para la elaboración de datos compatibles, para su publicación y para su posterior explotación desde clientes.
- ✚ Cobra especial valor la potencia del WMTS para servir mapas de grandes dimensiones. En el servicio implementado se ha pasado de un conjunto de series cartográficas que en disco ocupaban conjuntamente 6.7 Gb a un sistema de teselas almacenadas en caché que, incluyendo dos pirámides para cada mapa (EPSG:4326 y EPSG:900913) ocupa en disco 8.32 Gb, pero rara vez responderá con paquetes de más de unos pocos megabytes a cualquier petición, siendo en la mayoría de los casos respuestas inferiores a 1 Mb por capa a cualquier nivel de zum.
- ✚ Desde el punto de vista de los clientes de escritorio se abren interesantes posibilidades para los usuarios de todo tipo. Con un PC de sobremesa estándar, será posible a partir de ahora gestionar cantidades de información compartidas por distintos editores que en el pasado resultaba impensable. Si bien la eficiencia total del cliente se conseguirá cuando el servicio WMTS se generalice y podamos superponer capas de información como las de este proyecto con contenidos del Institut Cartogràfic u otras entidades, que también se faciliten bajo este estándar. Superponer un servicio WMTS sobre un servicio WMS al que se le solicita un mapa entero de Catalunya, supone perder la agilidad que buscábamos y resignarnos a algunas de las conocidas limitaciones del tradicional WebMapService.¹⁸
- ✚ Con la puesta en marcha de este servidor, el Ajuntament de Malgrat de Mar dispone de un servicio:
 - potente y moderno
 - ágil, vanguardista y totalmente interoperable
 - simple en su estructura y sin coste económico del software
 - flexible, versátil y abierto al crecimiento
- ✚ El Ajuntament tiene ahora la posibilidad de ubicarse en vanguardia, en lo referente a la colaboración entre instituciones y administraciones, compartiendo datos geográficos en la web. Dispone de un servidor web de mapas con contenidos que cumplen las especificaciones del OGC, y se le anima con entusiasmo a tramitar su incorporación en la Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya (IDEC), compartiendo la riqueza de su archivo cartográfico, el carácter innovador de sus contenidos y participando en la red INSPIRE.

¹⁸ Una buena muestra de este dinamismo es el hecho de que este proyecto se inició con versión 2.1.1 de Geroserver, lanzada en Junio de 2011. Durante la ejecución del proyecto se lanzó en Octubre de 2011 la versión 2.1.2. y se implementó en el proyecto. En Diciembre de 2011 se lanza la versión 2.1.3 que por supuesto el proyecto no implementó.

VII. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía clásica

Orós, J.C.: *“XHTML, JavaScript y CSS”*, RA-MA 2010

Hazzard, E: *“OpenLayers 2.10”*, PACKT Publishing 2011

Masó, J., Julià, N., Pons, X.: *“Historia y estado actual del futuro estándar Web Map Tiling Service del OGC”*, JIDEE¹⁹ 2008

Masó, J., Julià, N., Pons, X.: *“El nuevo estándar internacional OGC-WMTS. Oportunidades de aplicación y rendimiento versus OGC-WMS”*, XIV Congreso Nacional de TIG 2010

Bibliografía normativa

“Tile Map Service Specification”, OSGeo 2010.

De la Beaujardiere, J.: *“OpenGIS Web Map Server Implementation Specification. Ver.1.3.0”*, OGC 2006

Masó, J., Pomakis, K., Julià, N.: *“OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard”*, OGC 2010

Bibliografía legislativa

“Llei 16/2005, de 27 de desembre, de la informació geogràfica i de l’Institut Cartogràfic de Catalunya”, DOGC²⁰ 2005

“Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007 por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE)”, DOUE²¹ 2007

¹⁹ JIDEE: Jornadas Técnicas de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (Edición V, 2008)

²⁰ DOGC: Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya

²¹ DOUE: Diario Oficial de la Unión Europea

Manuales y “API Docs” en la web:

Apache 2.2.21

<http://httpd.apache.org/docs/2.2/>

Php 5.2

<http://php.net/manual/es/index.php>

Geoserver 2.1.2

<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/>

Geoserver (foro en español)

<http://groups.google.com/group/geoserver-es?pli=1>

GeoWebCache

<http://geowebcache.org/docs/current/>

OpenLayers 2.11:

dev.openlayers.org/releases/OpenLayers-2.11/doc/apidocs/files/OpenLayers-js.html

Ext JS 3.4

<http://docs.sencha.com/ext-js/3-4/>

GeoExt

<http://geoext.org/lib/index.html>

Gaia 3.4

http://www.thecarbonportal.net/downloads/Gaia/ver.3.4/Gaia3_4_UserGuide.pdf

VIII. ANEXOS

1. BREVE CRONOLOGÍA DEL OGC

1994	- Creación del consorcio con 8 miembros
1996	- Se publica "The OpenGIS Guide" (Introduction to Interoperable Geoprocessing)
2000	<ul style="list-style-type: none"> - Creación del OGC (Europe) Limited (OGCE) - Primeros pasos para definir el Geographic Markup Language (GML) 1.0 que se apoyará en el estándar de transmisión por la web XML (eXtensible Markup Language) para definir un estándar de definición de geometría, topología y atributos alfanuméricos. - Primera versión de la especificación Web Map Server (WMS) que establece el modo en que los clientes deben hacer las peticiones de un mapa, incluyendo en su solicitud las capas, el área geográfica y el sistema de proyección deseado.
2001	<ul style="list-style-type: none"> - Durante este año se trabaja ya en 18 especificaciones diferentes - Se adopta el estándar GML 2.0 - El consorcio llega a los 228 miembros
2003	<ul style="list-style-type: none"> - Creación del OGC Austral-Asia (OGC-A) <p>Especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geographic Markup Language v3.0 (GML 3.0) - Web Map Context Interface Specification (WMC) - Web Map Service 1.2 Specification (WMS) - Web Coverage Service Specification 1.0 (WCS)
2004	- Creación del OGC-Interoperability Institute (OGCII). Extensión del consorcio para su impulso desde la investigación académica y científica
2005	- Web Feature Service 1.1.0
2006	- Última revisión del estándar WMS, versión 1.3.0.
2007	- El OGC comienza el estudio de una alternativa de teselas al WMS
2009	- OWS-6 DSS Engineering Report - SOAP/XML and REST in WMTS
2010	- Web Map Tile Service 1.0.0 Implementation Specification (WMTS)

2. PRINCIPALES CÓDIGOS EPSG. Archivo de proyección *.PRJ

Código	Sistema de coordenadas	Descripción
4326	WGS84	Sistema mundial para dispositivos GPS.
3857	WGS84 / Pseudo-Mercator1	Usado por los principales servicios de cartografía por Internet: Google Maps, OpenStreetMap, Bing Maps, etc. A veces referenciado como 900913 (denominado así inicialmente y de manera no oficial por el proyecto OpenLayers), 41001 (codificado así por OSGEO mientras desarrollaba la especificación Tile Map Service), 3785 (código EPSG obsoleto) ó 3587 (de manera equivocada, probablemente por un error de transcripción de EPSG:3857).2
25829	UTM ETRS89 29T	Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 referido al huso 29.
25830	UTM ETRS89 30T	Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 referido al huso 30.
25831	UTM ETRS89 31T	Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989 referido al huso 31.
23029	UTM ED50 29T	Antiguo sistema geodésico de referencia local español European Datum 1950 referido al huso 29.
23030	UTM ED50 30T	Antiguo sistema geodésico de referencia local español European Datum 1950 referido al huso 30.
23031	UTM ED50 31T	Antiguo sistema geodésico de referencia local español European Datum 1950 referido al huso 31.

Contenido del archivo ASCII de proyección ED50 UTM 31 N (EPSG:23031).

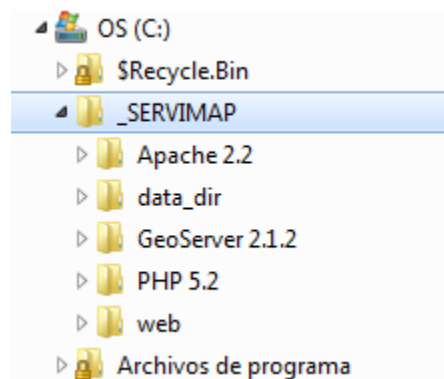
Utilizado en la elaboración, carga, publicación de los datasets

***** .PRJ
<pre> PROJCS["ED_1950_UTM_Zone_31N", GEOGCS["GCS_European_1950", DATUM["D_European_1950", SPHEROID["International_1924",6378388.0,297.0]], PRIMEM["Greenwich",0.0], UNIT["Degree",0.0174532925199433]], PROJECTION["Transverse_Mercator"], PARAMETER["False_Easting",500000.0], PARAMETER["False_Northing",0.0], PARAMETER["Central_Meridian",3.0], PARAMETER["Scale_Factor",0.9996], PARAMETER["Latitude_of-Origin",0.0], UNIT["Meter",1.0]] </pre>

3. ORGANIZACIÓN DEL SERVIDOR

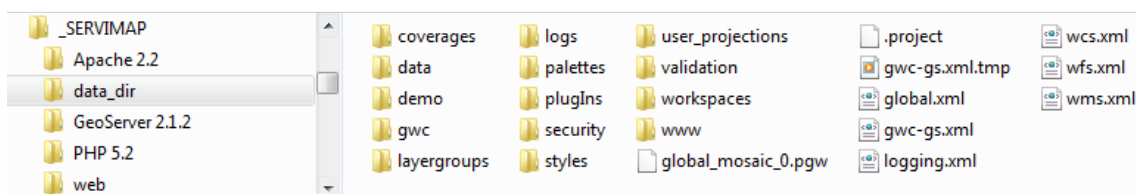
En el proyecto se puso especial atención para conseguir una arquitectura y una nomenclatura lo más simples posible y que fueran fáciles de transmitir a los futuros gestores del sistema.

_SERVIMAP Todo el sistema se ubica en una sola carpeta, que cuelga del directorio raíz. En ella se han instalado todos los programas necesarios: Apache, Geoserver y la librería de servidor PHP.



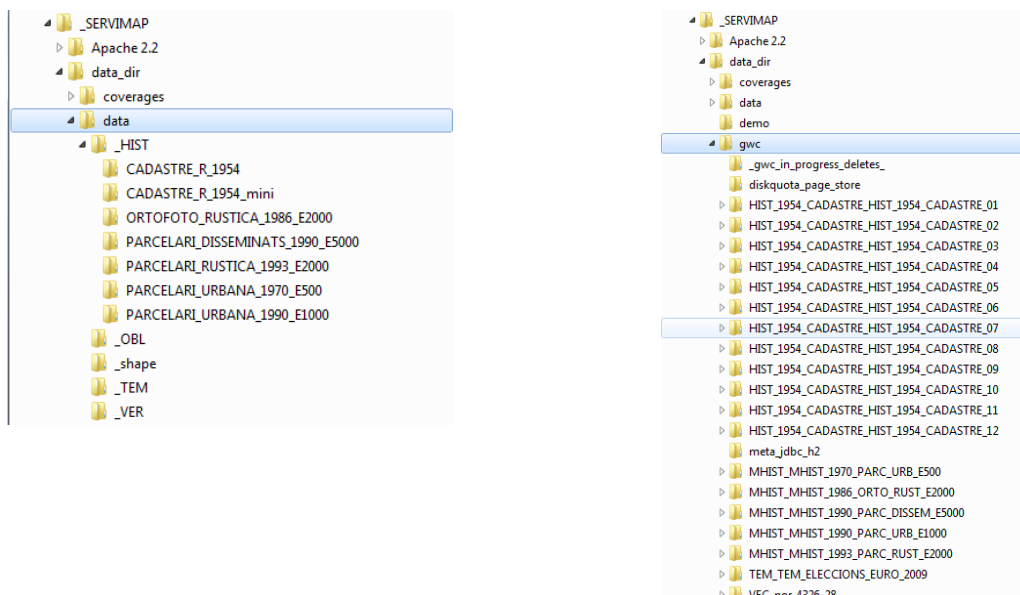
El resto de herramientas y datos se ubican en dos carpetas: data_dir, directorio por defecto de Geoserver y web como carpeta de trabajo donde se ubica el resto de contenidos.

data_dir: tradicionalmente Geoserver ubica su contenido en Geoserver/data_dir, pero se consideró más funcional llevarlos al mismo nivel. En este directorio se encuentran los datos originales en data_dir/data, la configuración de espacios de trabajo, datasets y capas en data_dir/workspace y el contenido de caché en data_dir/gwc. También aquí se encuentran otros elementos de Geoserver como estilos, grupos de capas, proyecciones de usuario, que no se han utilizado en este proyecto.



Tras personalizar en la instalación, la ubicación de data_dir, también se crea otra carpeta en la ubicación por defecto dentro de Geoserver. No se utiliza pero se conserva a como copia de seguridad de la estructura del programa.

La carpeta **data_dir/data** es el repositorio de datos originales y la carpeta **data_dir/gwc** contine las pirámides generadas con GeoWebCache:

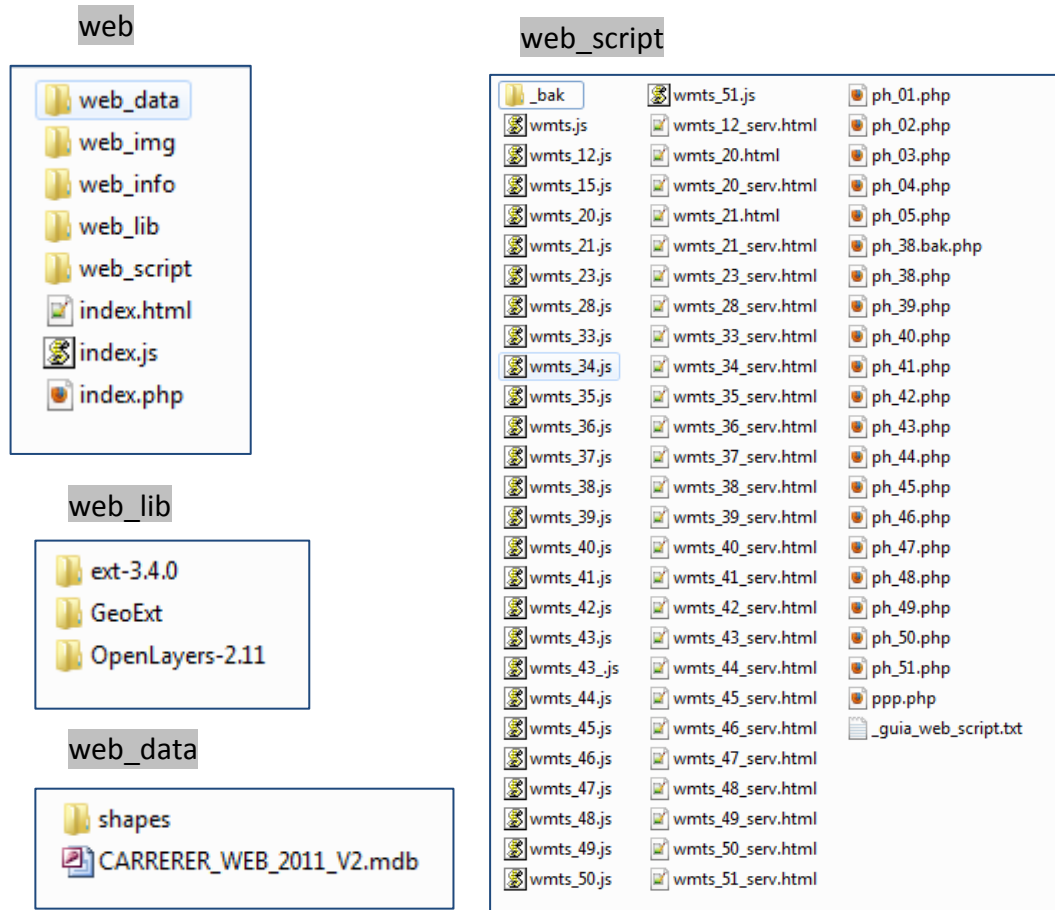


web: es la carpeta de servicio de Apache, cualquier archivo HTML ubicado en esta carpeta con nombre index.html será la respuesta a localhost desde un navegador en el servidor. (Ver archivo Apache/conf/httpd.conf en _SERVIMAP digital). Aquí se alojan los archivos index.html, index.js e index.php para responder a la dirección <http://practiquesgis:80/index.html> o simplemente a practiquesgis (nombre de la máquina servidora, dependiendo del navegador) en cualquier PC de la red.

Se reservan 5 subdirectorios:

- **web_lib:** aloja las librerías de JavaScript y de estilo (CSS) utilizadas en el portal
- **web_img:** iconos e imágenes de diseño del portal
- **web_script:** contiene los diferentes scripts escritos durante el proyecto, que ilustran el proceso de construcción del portal desde su versión más básica y a los que se puede recurrir en cualquier momento con la ayuda del archivo _guia_web_script.txt
- **web_data:** contiene la base datos alfanumérica y los shapes producto de la re-proyección
- **web_info:** no utilizada por el momento, su función es alojar cualquier contenido informativo o auxiliar

Se ilustran a continuación los contenidos de estos subdirectorios.



La estructura en general, simplifica las llamadas a librerías desde los scripts, y la exploración de cualquier elemento del sistema (dato, herramienta o código) desde el sistema operativo, ya que entramos en un solo directorio para todos ellos.

4. TABLAS DE NOMENCLATURA DE LOS DATASETS

Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Plano Topográfico del parcelario, 1954	HIST_1954_CADASTRE	12	13-19
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)	CAPA	
03_150dpi1_geo_poligon_num_01.tif	HIST_1954_CADASTRE_01	HIST_1954_CADASTRE_01	
04_150dpi1_geo_poligon_num_02.tif	HIST_1954_CADASTRE_02	HIST_1954_CADASTRE_02	
05_150dpi1_geo_poligon_num_03.tif	HIST_1954_CADASTRE_03	HIST_1954_CADASTRE_03	
06_150dpi1_geo_poligon_num_04.tif	HIST_1954_CADASTRE_04	HIST_1954_CADASTRE_04	
07_150dpi1_geo_poligon_num_05.tif	HIST_1954_CADASTRE_05	HIST_1954_CADASTRE_05	
08_150dpi1_geo_poligon_num_07.tif	HIST_1954_CADASTRE_06	HIST_1954_CADASTRE_06	
09_150dpi1_geo_poligon_num_08.tif	HIST_1954_CADASTRE_07	HIST_1954_CADASTRE_07	
10_150dpi1_geo_poligon_num_09.tif	HIST_1954_CADASTRE_08	HIST_1954_CADASTRE_08	
11_150dpi1_geo_poligon_num_10.tif	HIST_1954_CADASTRE_09	HIST_1954_CADASTRE_09	
12_150dpi1_geo_poligon_num_11.tif	HIST_1954_CADASTRE_10	HIST_1954_CADASTRE_10	
13_150dpi1_geo_poligon_num_12.tif	HIST_1954_CADASTRE_11	HIST_1954_CADASTRE_11	
14_150dpi1_geo_poligon_num_06.tif	HIST_1954_CADASTRE_12	HIST_1954_CADASTRE_12	

Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Parcelario catastral de urbana, 1970, 1:500	MHIST_1970_PARC_URB_E500	22	13-20
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)	CAPA	
Urbana_001_150dpi_gris_geo.tif	MHIST_1970_PARC_URB_E500	MHIST_1970_PARC_URB_E500	
Urbana_002_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_003_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_004_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_005_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_006_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_007_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_008_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_009_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_010_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_011_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_012_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_013_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_014_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_015_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_016_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_017_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_018_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_019_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_020_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_021_150dpi_gris_geo.tif			
Urbana_022_150dpi_gris_geo.tif			

Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Ortofotomapa catastral de rústica, 1986, 1:2000	MHIST_ORTO_RUST_1986_E2000	13	14-19
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)	CAPA	
Ortofoto_1986_14-10-A_gris_150dpi_GEO.tif	MHIST_ORTO_RUST_1986_E2000	MHIST_ORTO_RUST_1986_E2000	
Ortofoto_1986_14-10-B_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_14-11-B_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_14-11-C_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_14-11-D_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-10-A_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-10-B_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-11-A_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-11-B_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-11-C_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_15-11-D_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_16-11-A_gris_150dpi_GEO.tif			
Ortofoto_1986_16-11-C_gris_150dpi_GEO.tif			

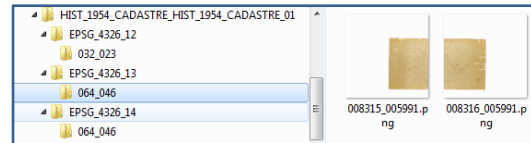
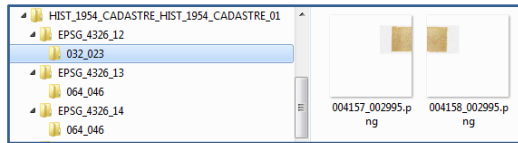
Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Parcelario catastral de urbana, 1990, 1:1000	MHIST_PARC_URB_1990_E1000	15	12-20
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)		
0001-0015_150.jpg	MHIST_PARC_URB_1990_E1000	MHIST_PARC_URB_1990_E1000	
0002-0015_150.jpg			
0003-0015_150.jpg			
0004-0015_150.jpg			
0005-0015_150.jpg			
0006-0015_150.jpg			
0007-0015_150.jpg			
0008-0015_150.jpg			
0009-0015_150.jpg			
0010-0015_150.jpg			
0011-0015_150.jpg			
0012-0015_150.jpg			
0013-0015_150.jpg			
0014-0015_150.jpg			
0015-0015_150.jpg			

Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Parcelario de diseminados, 1990, 1:5000	MHIST_PARC_DISSEM_1990_E5000	5	12-18
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)	CAPA	
0001-0005_150.jpg	MHIST_PARC_DISSEM_1990_E5000	MHIST_PARC_DISSEM_1990_E5000	
0002-0005_150.jpg			
0003-0005_150.jpg			
0004-0005_150.jpg			
0005-0005_150.jpg			

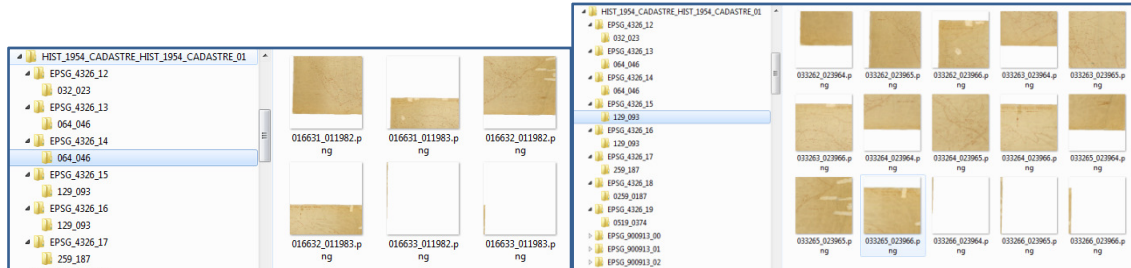
Serie cartográfica	ESPACIO DE TRABAJO	Nº img	Zum
Parcelario catastral de rústica, 1993, 1:2000	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	13	14-19
Archivo de imagen	ALMACÉN DE DATOS (DATASET)	CAPA	
Rustica_1993-14-10-A_150dpi_gris_rotat_GEO.tif	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	MHIST_1993_PARC_RUST_E2000	
Rustica_1993-14-10-B_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-14-10-D_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-14-11-B_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-14-11-C_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-14-11-D_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-10-A_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-10-B_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-10-C_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-11-A_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-11-B_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-11-C_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-11-D_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-15-12-D_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-16-10-A_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-16-11-A_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			
Rustica_1993-16-11-C_150dpi_gris_rotat_GEO.tif			

5. UNA PIRÁMIDE WMTS

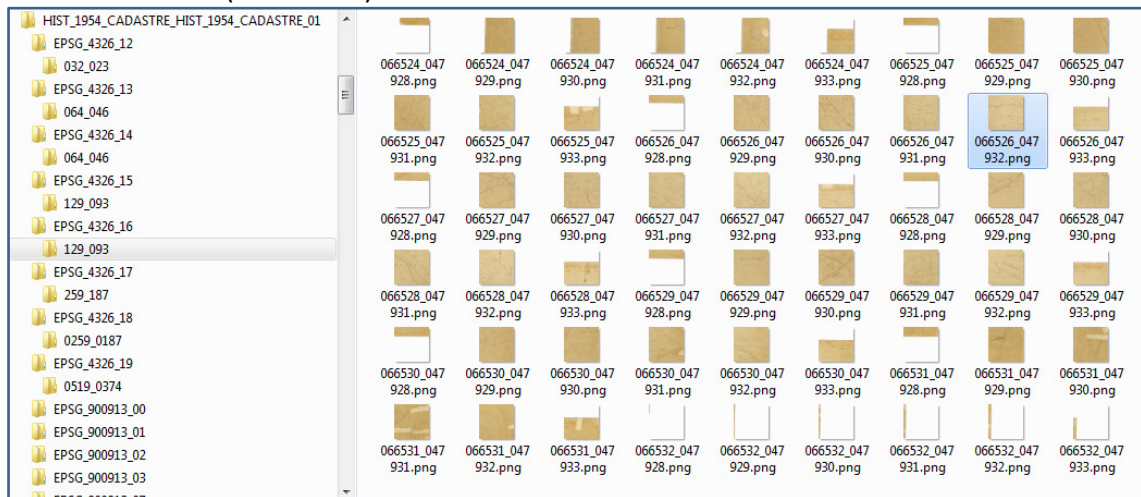
Niveles de zum 12 y 13



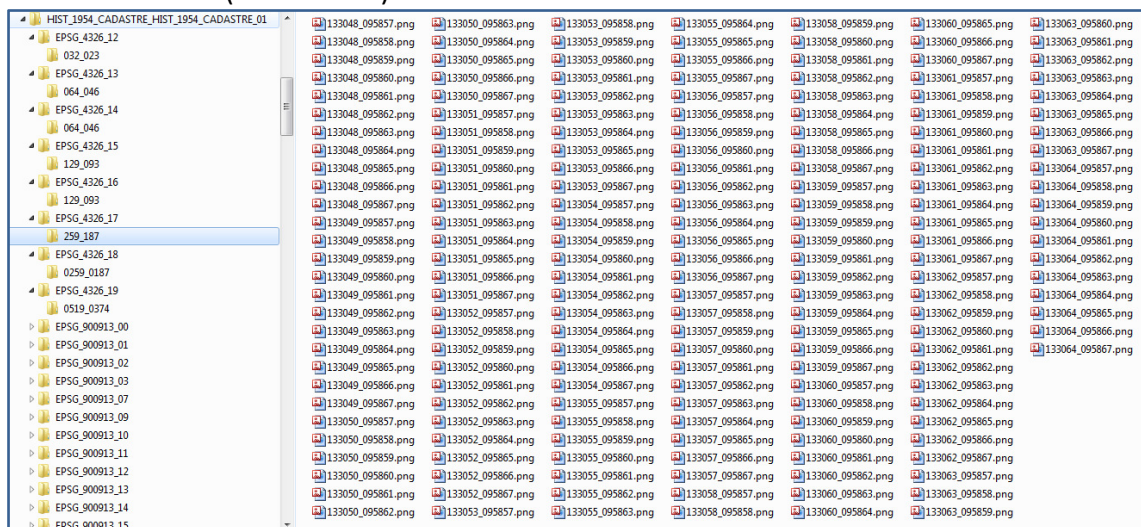
Niveles de zum 14 y 15



Nivel de zum 16 (54 teselas)

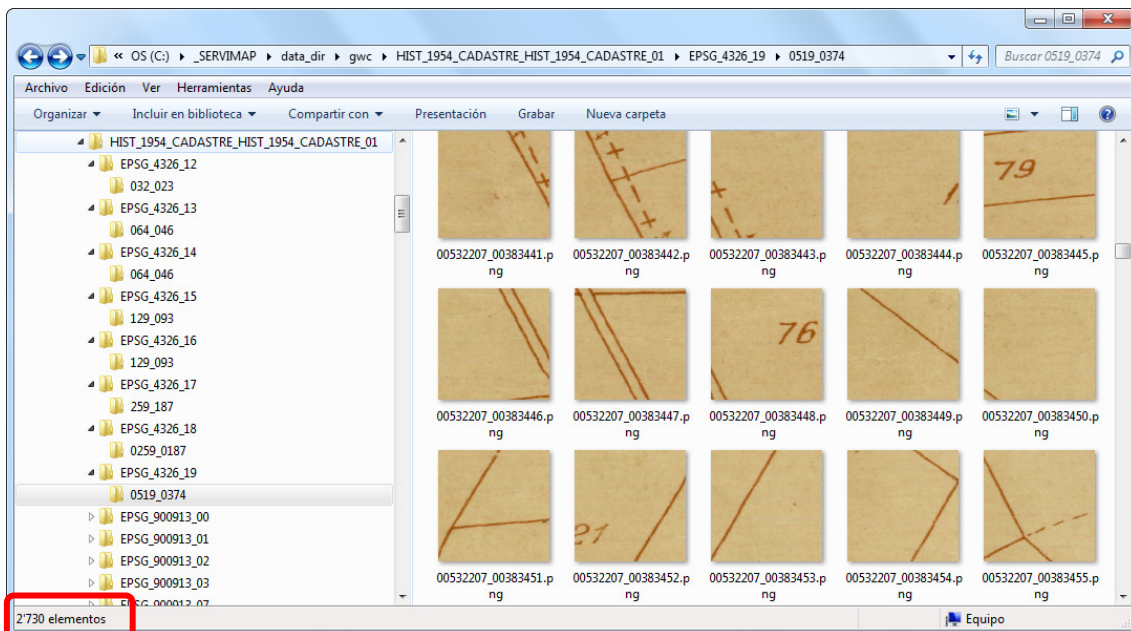
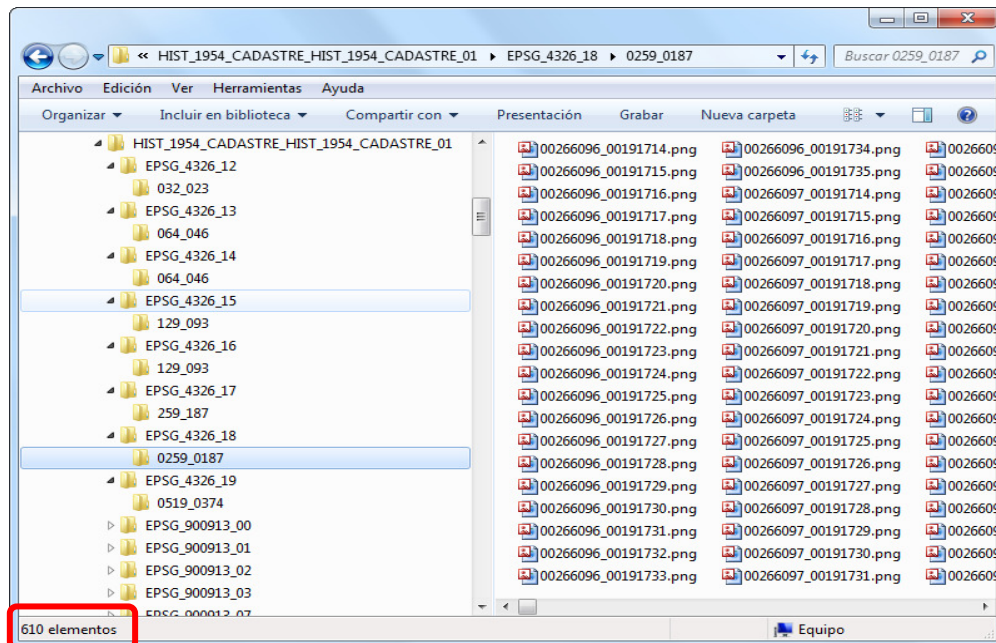


Nivel de zum 17 (187 teselas)



Niveles de zum 18 y 19

Nótese cómo el número de teselas crece exponencialmente a partir de estos niveles de zum.



6. SITIOS Y WEBS DE INTERÉS

Organizaciones: empresas, instituciones, asociaciones

OGC <http://www.opengeospatial.org/standards>
JPL <http://www.jpl.nasa.gov/>
ICC <http://www.icc.cat/>
OSGeo <http://www.osgeo.org/>
CREAF <http://www.creaf.uab.es/cat/index.htm>
The Carbon Project <http://www.thecarbonproject.com/>
Asociación GvSig <http://www.gvsig.com/>
ESRI <http://www.esri.es/es/>
EPSG <http://www.epsg.org/>
UAB <http://www.uab.es/>
Departament de Geografia <http://geografia.uab.es/web/>
MTIG <http://ligit0.uab.es/mtig/index.htm>
Ajuntament de Malgrat de Mar <http://www.ajmalgrat.cat/>
IGN <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
INSPIRE <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
UVA – Universidad de Valladolid <http://www.idelab.uva.es/>

Documentación legal y especificaciones

WMS www.opengeospatial.org/standards/wmts
WMTS <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>
Tile Map Service http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification
WMS-C http://wiki.osgeo.org/wiki/WMS_Tile_Caching
Tiled WMS <http://onearth.jpl.nasa.gov/tiled.html>
DOGC <http://www20.gencat.cat/portal/site/portaldogc>

Herramientas y productos

MapTiler <http://www.maptiler.org/>
Geoserver <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>
GeoWebCache <http://geowebcache.org/>
Apache <http://httpd.apache.org/>
OpenLayers <http://www.openlayers.org/>
Ext <http://www.sencha.com/>
GeoExt <http://geoext.org/primers/openlayers-primer.html>
Php <http://www.php.net/>
CubeWerx <http://www.cubewerx.com/>
Gaia <http://www.thecarbonproject.com/gaia.php>
Miramon <http://www.creaf.uab.es/miramon/>
ArcGis <http://www.arcgis.com/home/>
GvSig <http://www.gvsig.org/web/>
Quantum Gis <http://www.qgis.org/>

IDEs

IDEE http://www.idee.es/show.do?to=pideep_pidee.ES
IDEC <http://www.geoportal-idec.cat/geoportal/cas/>
INSPIRE <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>

Otros

OnEarth <http://onearth.jpl.nasa.gov/>
Servei web de mapes municipal <http://sites.google.com/site/srvmapes/>
Validación en clientes WMTS <http://www.idelab.uva.es/pfc/validaci-n-servicios-mapas-ogc-wmts>

7. GUÍA DEL CONTENIDO DIGITAL

En la documentación digital del proyecto se adjuntan los siguientes contenidos por carpetas:

- ❖ **_MEMORIA**: carpeta contenedora de la versión digital, en formato PDF, de este documento.
- ❖ **_SERVIMAP**: pseudo-réplica del servidor. Contiene toda la estructura de carpetas original, con el resultado de la instalación en la máquina original, de los servidores Apache y Geoserver y librería de servidor Php. El resto del sistema se centraliza dos carpetas:
 - web**: contiene las librerías de cliente (web_lib), los scripts (web_script), las imágenes del diseño del portal (web_img) y la base de datos (web_data). Aquí pueden examinarse en su totalidad los scripts index.html, index.js e index.php.
 - data_dir**: carpeta de trabajo de Geoserver, es ésta la que por su elevado volumen ha sido reducida para esta muestra digital.

Los repositorios de datos se han reducido de la siguiente manera:

data_dir/data/... (repositorio inicial por defecto de Geoserver):

 - **...HIST**: en el directorio CADASTRE_R_1954 y CADASTRE_R_1954_mini, se deja la primera imagen original de cada serie. En los directorios de series cargadas en mosaico (MHIST), se deja la primera imagen de cada serie con sus archivos auxiliares (caso de formatos JPG) y el shape generado por ImageMosaicPlugin durante la carga
 - **...TEM**: un mapa en modo demo del dominio de cartografía temática
 - **...shape**: shape de puntos de las direcciones de los portales tras la reproyección (4326.shp)
 - **...OBL, ...VER**: vacíos, prevén la implementación de otros dominios.

data_dir/workspaces/...

 - espacios de trabajo y nombres de datasets y capas de Geoserver (idéntica a la implementada)

data_dir/gwc/...

 - resultado de la elaboración del caché, un directorio para cada capa.
 - dentro de cada capa, dos pirámides, una en EPSG:4326 y otra en EPSG:900913
 - en cada pirámide se han vaciado todos los niveles de zum excepto 2, el inicial previsto para cada serie (en 5.1.1 Estructura y nomenclatura de los datasets, pág. 27) y el nivel de zum 16. Con estos dos niveles puede examinarse la estructura de las pirámides e intuir la envergadura de las mismas.
- ❖ **_SOFTWARE**: paquetes de instalación que se han utilizado en el proyecto para las herramientas Apache, Php, Geoserver y Gaia. Las librerías OpenLayers, Ext, GeoExt no se instalan, “se alojan” y se encuentran en web/web_lib.
- ❖ **notas a la entrega digital.txt**: copia digital de este apartado de la memoria

IX. ÍNDICES COMPLEMENTARIOS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	7
FIGURA 2. MAPA TOPOGRÀFIC DE CATALUNYA 1:25000	8
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA AÉREA OBLICUA, VISTA SUR, 2011	8
FIGURA 4. EJEMPLO DE TILES DE GOOGLE MAPS	15
FIGURA 5. ESQUEMA DE UNA PIRÁMIDE DE MATRICES DE TESELAS	16
FIGURA 6. ASPECTO DE LAS TESELAS EN UN SERVIDOR	15
FIGURA 7. ESQUEMA Y NOMENCLATURA DE UNA MATRIZ E ÍNDICE DE TESELA	16
FIGURA 8. MUESTRA DEL DOCUMENTO GETCAPABILITIES	17
FIGURA 9. GETTILE, PARÁMETROS DE SOLICITUD Y RESPUESTA DEL SERVIDOR	18
FIGURA 10. RESPUESTA A GETTILEINFO	18
FIGURA 11. SECUENCIA DE USO DEL SERVICIO ACTUAL	20
FIGURA 12. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	25
FIGURA 13. ESPACIOS DE TRABAJO EN GEOSERVER	26
FIGURA 14. CONTENIDO EN DISCO DE UN CONJUNTO DE DATASETS (JPG + JGW + PRJ)	27
FIGURA 15. EDICIÓN DELA PROYECCIÓN (ARCATALOG)	28
FIGURA 16. ASPECTO EN DISCO DE IMÁGENES ORIGINALES Y MINIATURAS	28
FIGURA 17. ASPECTO EN DISCO DEL SHAPE CORRESPONDIENTE A UN MOSAICO DE IMÁGENES.	29
FIGURA 18. REPOSITORIO DE ALMACENES DE DATOS EN GEOSERVER	29
FIGURA 19. REPOSITORIO DE CAPAS EN GEOSERVER	30
FIGURA 20. LISTA DE CAPAS PUBLICADAS Y DISPONIBLES PARA LA ELABORACIÓN DEL CACHÉ	31
FIGURA 21. PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PIRÁMIDE DE CACHÉ	31
FIGURA 22. ASPECTO EN DISCO DE LAS PIRÁMIDES, MATRICESY TESELAS EN AMBOS SISTEMASS	31
FIGURA 23. MODELO LÓGICO INICIAL	33
FIGURA 24. MODELO LÓGICO FINAL	33
FIGURA 25. OBTENCIÓN DEL SHAPE DE PUNTOS	34
FIGURA 26. ESQUEMA DEL PROCESO DE CONVERSIÓN DE COORDENADAS	34
FIGURA 27. DESFASE ENTRE SISTEMAS DE PROYECCIÓN	35
FIGURA 28. OBTENCIÓN EN LA TABLA DEL SHAPE, DE LAS COORDENADAS DE LOS OBJETOS	35
FIGURA 29. CÓDIGO HTML Y PHP EN CONSULTAS	38
FIGURA 30. FUNCIÓN “TRANSFORMAR”	38
FIGURA 31. DISEÑO GRÁFICO DE LA INTERFAZ	39
FIGURA 32. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	40
FIGURA 33. INDEX.JS, ORGANIGRAMA	41
FIGURA 34. INDEX.PHP, ORGANIGRAMA.	42
TABLA 1, PRINCIPALES ESTÁNDARES	10
TABLA 2, SERIES CARTOGRÁFICAS IMPLEMENTADAS	12
TABLA 3. VOLUMEN DE SERIES CARTOGRÁFICAS	19
TABLA 4. SISTEMA DE PROYECCIÓN ORIGINAL	19
TABLA 5. HERRAMIENTAS Y SOFTWARE	23
TABLA 6. FUNCIONALIDADES Y CASOS DE USO	24
TABLA 7. MODELO DE DATOS	26
TABLA 8, DOMINIOS DE CARTOGRAFÍA	26
TABLA 9, NOMENCLATURA DEL DOMINIO DE CARTOGRAFÍA HISTÓRICA	27
TABLA 10. MODELO FÍSICO INICIAL	33
TABLA 11. MODELO FÍSICO FINAL	33
TABLA 12. PARÁMETROS DEL PROCESO DE CONVERSIÓN	35
TABLA 13. SENTENCIAS SQL, 1	37
TABLA 14. SENTENCIAS SQL, 2	37
TABLA 15. SENTENCIAS SQL, 3	37
TABLA 16. SENTENCIAS SQL, 4	37
TABLA 17. SENTENCIAS SQL, 5	37
TABLA 18. FUNCIONES DESEMPEÑADAS POR CADA SCRIPT	40
TABLA 19. INDEX.JS, MUESTRA DE CÓDIGO	41
TABLA 20. INDEX.PHP, MUESTRA DE CÓDIGO	42

Bellaterra /\ Malgrat de Mar

- BARCELONA -

septiembre de 2011 – marzo de 2012